
This is the **published version** of the article:

Romero Gómez, Gustavo; Nadal Tersa, Jordi, dir.; Ribas Palom, Anna, dir.
L'impacte del temporal Glòria al litoral de l'Alt-Maresme i al Delta de la
Tordera. Diagnòsis, aprenentatges i propostes d'actuació. Bellaterra: Universitat
Autònoma de Barcelona, agost 2020. 99 pàg. (1288 Màster Universitari en
Polítiques i Planificació per a les Ciutats, l'Ambient i el Paisatge)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/236113>

under the terms of the  license

This is the **published version** of the article:

Romero Gómez, Gustavo; Nadal Tersa, Jordi, dir.; Ribas Palom, Anna, dir.
L'impacte del temporal Glòria al litoral de l'Alt-Maresme i al Delta de la
Tordera. Diagnòsis, aprenentatges i propostes d'actuació. Bellaterra: Universitat
Autònoma de Barcelona, agost 2020. 99 pàg. (1288 Màster Universitari en
Polítiques i Planificació per a les Ciutats, l'Ambient i el Paisatge)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/236113>

under the terms of the  license

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

DEPARTAMENT DE GEOGRAFIA

MÀSTER EN POLÍTIQUES I PLANIFICACIÓ PER A LES CIUTATS,
L'AMBIENT I EL PAISATGE (PPCEL) ed. 2018-2020

L'IMPACTE DEL TEMPORAL GLÒRIA AL LITORAL ALT- MARESMENC I AL DELTA DE LA TORDERA

Diagnosi, aprenentatges i propostes d'actuació



Gus,

Gustavo Romero Gómez
AUTOR

Anna Ribas Palom
TUTORA

Jordi Nadal Tera
TUTOR

Bellaterra, 31 d'Agost del 2020

*Si la mar deixava d'èsser brava,
deixaria d'èsser mar.*

AGRAÏMENTS

Als meus tutors, Jordi i Anna, per ajudar-me a encarrilar i tirar endavant el treball.

A la família, per l'esforç incalculable que han fet sempre per donar-me la possibilitat d'estudiar.

A la Laia, per la paciència que ha tingut i la força que m'ha donat.

A la Sara, per indicar-me el millor camí per escalar fins a les meves metes.

Als meus camarades, pel suport constant.

A les companyes i companys de l'assemblea del poble, per la qualitat humana i les lluites compartides.

A les treballadores i treballadors de l'ICGC i el Departament que han col·laborat de manera impecable en uns moments incerts.

Al sector públic que mentre jo feia aquest treball, es jugaven la vida per salvar-ne d'altres i aturar la pandèmia.

A la gent del Maresme, que ens ha acollit i estimat tant.

RESUM

El temporal Glòria de finals de gener del 2020 va tornar a deixar en evidència la necessitat de repensar el litoral, concretament aquell que pateix una pressió urbanística més forta. Partint d'aquesta premissa, aquest Treball de Fi de Màster participa de la necessària presa de consciència que la societat en general i el planejament urbanístic en particular encara tenen pendent. Per aquest motiu la recerca parteix de la diagnosi de l'evolució urbanística i socioeconòmica viscuda els últims 60-70 anys a l'*Alt Maresme* i el *Delta de la Tordera* mitjançant una cartografia de detall i una recerca bibliogràfica. A través dels Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG), s'analitzen els impactes del temporal amb una comparativa cartogràfica *pre i post* Glòria. Aquesta comparativa ha permès avaluar i quantificar els múltiples impactes (ambientals, econòmics i socials) a diferents zones representatives de l'àrea d'estudi. Dels resultats sorgeixen algunes possibles actuacions basades en les *Nature Based Solutions (NBS)* que tendeixen cap a un model de gestió integrat i renaturalitzat.

Paraules clau: Temporal Glòria, Maresme, Delta de la Tordera, Urbanisme, Renaturalització.

RESUMEN

El temporal Gloria de finales de enero del 2020 volvió a dejar en evidencia la necesidad de repensar el litoral, concretamente aquel que sufre una presión urbanística más severa. Partiendo de esta premisa, este Trabajo de Fin de Máster participa de la necesaria toma de conciencia que la sociedad en general y el planeamiento urbanístico en particular tienen aún pendiente. Por este motivo la investigación parte de una diagnosis de la evolución vivida los últimos 60-70 años en el *Alt Maresme* y el *Delta de la Tordera* mediante una cartografía de detalle y una investigación bibliográfica. Por medio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se analizan los impactos del temporal con una comparativa cartográfica *pre y post* Gloria. Esta comparativa ha permitido evaluar y cuantificar los múltiples impactos (ambientales, económicos y sociales) en diferentes zonas representativas del área de estudio. De los resultados surgen algunas posibles actuaciones basadas en las *Nature Based Solutions (NBS)* que tienden hacia un modelo de gestión integral y renaturalizado.

Palabras clave: Temporal Gloria, Maresme, Delta de la Tordera, Urbanismo, Renaturalización.

ABSTRACT

The Gloria storm at the end of January 2020 once again highlighted the need to rethink the coast, especially the coastal areas that suffer the strongest urban pressure. Starting from this premise, this Master's Thesis aims to promote the awareness that society in general and urban planning in particular are lacking. Therefore, the project begins with diagnosing the urban and socioeconomic evolution of the *Alt Maresme* and the *Tordera Delta* during the last 60-70 years, through a detailed cartography and a bibliographic research.

Through Geographic Information Systems (GIS), the impacts of the storm are analysed with a comparative *pre and post* Gloria cartography. This comparison has allowed the evaluation and quantification of the multiple impacts (environmental, economic and social) in different representative zones in that area. Considering the results, some possible actions arise based on the *Nature Based Solutions (NBS)* that tend towards an integrated and renaturalized management model.

Keywords: Gloria storm, Maresme, Tordera Delta, Urbanism, Renaturalization

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	1
1.1 Motivació i justificació	2
1.2 Hipòtesi	3
1.3 Objectius	3
1.4 Limitacions de la recerca	3
1.5 Estructura	4
2. ANTECEDENTS; L'ALT MARESME A NIVELL AMBIENTAL, SOCIAL, ECONÒMIC I URBANÍSTIC.....	5
2.1 Àmbit d'estudi	5
2.2 Evolució del litoral de l'Alt Maresme	13
2.2.1 Els canvis dels últims 70 anys	13
2.2.2 Problemàtiques associades	29
2.3 Planificació territorial i urbanística	32
3. EL GLÒRIA: RESULTATS I DISCUSSIÓ	35
3.1 Característiques	35
3.2 Anàlisi i comparativa dels Impactes	39
3.2.1 Impactes Ambientals	39
3.2.1.1 Onatge	40
3.2.1.2 Riuades i rierades	53
3.2.2 Impactes Econòmics	66
3.2.2.1 Directes	67
3.2.2.2 Indirectes	69
3.2.3 Impactes Socials	70
3.2.4 Impactes ambientals en espais naturals	71
3.2.5 Altres Impactes	75
4. ESCENARIS - PROPOSTES D'ACTUACIÓ	77
4.1 Reconstrucció i continuisme	77
4.2 Mesures de prevenció i naturalització, NBS	79
4.2.1 Renaturalització de platges i zones deltaïques	80
4.2.2 Posidònia	85
5. CONCLUSIONS.....	87
6. BIBLIOGRAFIA	89

1. INTRODUCCIÓ

Els primers mesos de l'any 2020 van ser molt convulsos per la població catalana. El temporal Glòria dels dies 21, 22 i 23 de Gener va tenir un gran impacte sobre la costa catalana, tant a nivell ambiental com econòmic. Les dinàmiques urbanístiques i econòmiques de les últimes dècades han promogut un elevat consum del sòl en espais que fins llavors havien estat naturals, modificant les dinàmiques geològiques i ecològiques del litoral. Les repercussions d'aquest urbanisme poc planificat es feien més evidents any rere any arreu del litoral català i en especial a comarques turístiques com la del Maresme. A tot això, l'arribada del temporal Glòria va deixar encara més en evidència la insostenibilitat d'aquesta gestió, demostrant que les zones més urbanitzades i artificialitzades són les més vulnerables a aquest tipus d'episodis, cada cop més freqüents.

L'urbanisme està cridat, ara més que mai, a posar sobre la taula una de les principals problemàtiques que s'ha d'afrontar les properes dècades, **reconstruir o repensar** el model del litoral. La gestió feta fins ara ha demostrat que la reconstrucció, urbanització i protecció constant de la costa i els deltes és inviable econòmica i ambientalment. Tanmateix, el propi temporal va mostrar diferents punts i models on emmirallar-se de la nostra mateixa costa, punts poc o gens vulnerables a l'impacte de l'onatge o de les crescudes de rius i rieres gràcies a la resiliència d'alguns espais i la seva conservació en bon estat. Repensar el litoral és necessari, i per fer-ho cal tenir en compte que la única via és tendir cap a una costa adaptada a les conseqüències del **canvi climàtic**, més natural, amb menys pressió urbanística i gestionada de manera integral.

És evident que la complexitat del territori costaner no permet una gestió senzilla, hi ha molts interessos i molts actors amb diversitat de visions, sovint oposades. És per això que des de l'àmbit acadèmic s'aposta per afrontar els reptes tècnics i normatius del litoral mitjançant la **gestió integrada** i la **governança**. Durant la diagnosi es podrà veure com, tant a la nostra àrea d'estudi com a gran part de la costa catalana, hi ha hagut una gran transformació antròpica de l'entorn natural. Per aquesta raó, és necessari equilibrar el desenvolupament econòmic i la prosperitat social amb la protecció del medi ambient¹.

Amb aquest treball volem respondre diverses preguntes d'investigació relacionades amb el temporal Glòria i els seus impactes, la principal és determinar la viabilitat de renaturalitzar les zones més vulnerables per reduir l'impacte urbanístic, els impactes ambientals i econòmics de futurs temporals de la magnitud del Glòria sobre el litoral de l'Alt Maresme i el Delta de la Tordera.

En aquest sentit, s'elaboren diverses propostes d'actuació emmarcades en la gestió integral i l'ús de solucions basades en la natura (**NBS**) que puguin respondre a les problemàtiques descrites anteriorment.

¹ Sardá, 2015

1.1 Motivació i justificació

Un dels principals motius que m'ha portat a fer aquesta treball és la meua trajectòria acadèmica. Com a **ambientòleg** sempre m'han interessat les temàtiques relacionades amb la gestió sostenible i integral del litoral. Ara, també com a **planificador urbà**, em sento encara més lligat als processos relacionats amb la transformació urbana i ambiental del territori, i la capacitat de generar sinergies entre la preservació del medi ambient i el desenvolupament urbà social i econòmicament sostenible i just.

De la mateixa manera, sempre he tingut interès en les dinàmiques ecològiques i socioeconòmiques de la costa, ja sigui des de l'estudi de la geografia del litoral com des del punt de vista patrimonial i cultural. Considero que la costa de la meua comarca, el Maresme, igual que a gran part del litoral català, no ha estat exempta del creixement urbanístic desmesurat i poc organitzat de les últimes dècades.

En un període de temps relativament curt, el Maresme ha passat de comptar amb un sistema productiu que mantenia els processos ecològics i econòmics en equilibri, a transformar per complet el seu paisatge per esdevenir un dels motors turístics de Catalunya i l'Estat. Aquesta visió unidireccional dels usos i el model de consum promoguda a passos accelerats pel sistema econòmic actual, s'ha demostrat fràgil en molts aspectes com el model laboral i turístic que genera, i amb la crisi derivada de la pandèmia del *Covid-19* es va constatar que no és un model del que es pugui dependre. És per aquest motiu que considero interessant estudiar fins a quin punt la situació urbanística actual al litoral maresmenc és sostenible sense un replantejament de fons i un planejament urbanístic, que tingui en compte la preservació i re-valorització del medi ambient i la prevenció contra el canvi climàtic.

La caòtica situació que el Glòria va generar als municipis de l'Alt Maresme les setmanes posteriors al temporal, va donar-me l'impuls per aprofitar la tessitura i contribuir a les diferents reflexions que es van fer tant a nivell mediàtic com acadèmic. Una de les motivacions que m'ha fet escollir aquesta temàtica és portar un pas més enllà les reflexions que vaig fer gràcies a la meua formació acadèmica i intentar en la mesura del possible, incidir en la presa de consciència. És necessari ser conscient que el malmès ecosistema de les rieres i rius, trinxats per canalitzacions i ocupacions de les lleres, han comportat la reducció de l'aportació de sediments al mar, modificant la dinàmica natural de moviments de sorres. L'elevada ocupació de sòl costaner a l'Alt Maresme i al Delta de la Tordera dels anys 60, 70 i 80 per construir àrees residencials, càmpings, ports, espigons i hotels a primera línia, genera a dia d'avui moltes externalitats que no es preveien o que no es tenien en compte. Aquest context sumat a altres decisions preses molt abans, com ubicar la línia de tren (una de les més utilitzades de Catalunya) i la carretera N-II, a primera línia de costa, ens deixa

una **situació territorial complexa**. L'urbanisme en aquestes situacions requereix més que mai d'una **gestió integral ben planificada**, defugint de la immediatesa a la que ens aboca aquest sistema econòmic i adoptant mesures **a llarg termini**, de mirada llarga, si es vol repensar el litoral i tendir cap a un Maresme ambiental i socialment sostenible.

1.2 Hipòtesi

La **hipòtesi** de sortida d'aquest Treball de Final de Màster és:

“L'ocupació urbana desmesurada i poc planificada sumada a l'artificialització de la primera línia de costa del litoral de l'Alt Maresme i del Delta de la Tordera han incrementat l'impacte ambiental i econòmic del temporal Glòria.”

1.3 Objectius

De la hipòtesi naixen els objectius d'aquesta recerca.

L'**objectiu principal** del treball, és:

- Analitzar els impactes ambientals, econòmics i socials del temporal Glòria al Delta de la Tordera i la costa de l'Alt-Maresme, a partir d'una recerca bibliogràfica i una comparativa cartogràfica.

Els **objectius secundaris** reflexen la multidisciplinarietat de l'enfoc del treball i es poden resumir en tres punts:

- Analitzar la planificació territorial de l'àrea d'estudi.
- Mesurar i comparar les afectacions del temporal a les diferents zones de litoral segons el seu grau d'urbanització.
- Identificar i proposar diferents possibles actuacions a adoptar per prevenir els riscos i reduir la vulnerabilitat davant futurs temporals.

1.4 Limitacions de la recerca

Abans d'endinsar-nos en el cos del treball, cal destacar les limitacions i impediments que han condicionat el desenvolupament d'aquest.

Com s'ha comentat anteriorment, l'anàlisi basava part del seu marc teòric en la recerca bibliogràfica i en el treball cartogràfic. Degut a la proximitat temporal d'aquest estudi amb el temporal Glòria, l'obtenció de dades econòmiques i ambientals del temporal ha estat limitada. En aquest mateix sentit, la cartografia utilitzada no ha pogut comptar amb les imatges de satèl·lit de la zona d'estudi els mesos posteriors al temporal, fet que hauria aportat més informació encara de l'evolució del litoral a arrel d'aquell fenomen.

A nivell cartogràfic, cal tenir en compte que tot i haver obtingut les imatges de satèl·lit històriques des del 1946, algunes de les actuacions urbanístiques responsables del canvi de les dinàmiques litorals a la comarca com l'espigó de llevant del Port d'Arenys o la via de tren R1, ja estaven construïdes. Hauria estat

interessant obtenir imatges de 20 o 30 anys enrere per poder fer una comparativa més precisa, tenint en compte el canvi del litoral abans d'aquestes grans actuacions. En la mateixa línia, algunes d'aquestes imatges es van prendre amb salts temporals grans, de fins a 20 anys, fet que limita l'anàlisi de les actuacions durant aquests períodes intermedis.

1.5 Estructura

El treball es divideix en sis apartats. La **Introducció** del treball, apartat on ens trobem, que explica les principals característiques i objectius del treball. Seguidament, a l'apartat d'**Antecedents** s'estableix la base teòrica tant bibliogràfica com cartogràfica del treball. Es defineix l'àmbit d'estudi i s'analitza l'evolució urbanística, social i econòmica, així com les problemàtiques associades que la pròpia evolució ha generat. Aquest apartat també inclou una secció que tracta la planificació territorial i urbanística des del vessant legal, per determinar la tendència actual de la governança.

El tercer apartat és el de **Resultats i Discussió**, el gruix de la recerca, on figuren les característiques del temporal Glòria, i l'anàlisi i comparativa dels impactes que aquest va provocar a l'àrea d'estudi. Per últim, l'apartat de **Conclusions** destaca les idees suscitades per les dades i les comparatives realitzades així com la corroboració (o no) de les hipòtesis plantejades inicialment. Seguidament es situen les **Referències Bibliogràfiques**.

2. ANTECEDENTS; L'ALT MARESME A NIVELL AMBIENTAL, SOCIAL, ECONÒMIC I URBANÍSTIC

En aquest apartat es detallen els canvis més rellevants del litoral de la nostra zona d'estudi dels últims 75 anys amb el suport cartogràfic de les ortofotos obtingudes per mitjà de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

Aquesta comparativa d'imatges ens permet reforçar el coneixement i l'anàlisi de l'evolució d'aquesta àrea d'estudi, i ens ajudarà a comprendre les diferents dinàmiques socials, econòmiques i ambientals que han seguit els diferents municipis costaners durant les últimes dècades.

2.1 Àmbit d'estudi

L'àmbit d'estudi d'aquest treball comprèn els municipis costaners de la part superior de la comarca del Maresme; de Llevant a Ponent son els següents:

- Malgrat de Mar
- Santa Susanna
- Pineda de Mar
- Calella
- Sant Pol de Mar
- Canet de Mar
- Arenys

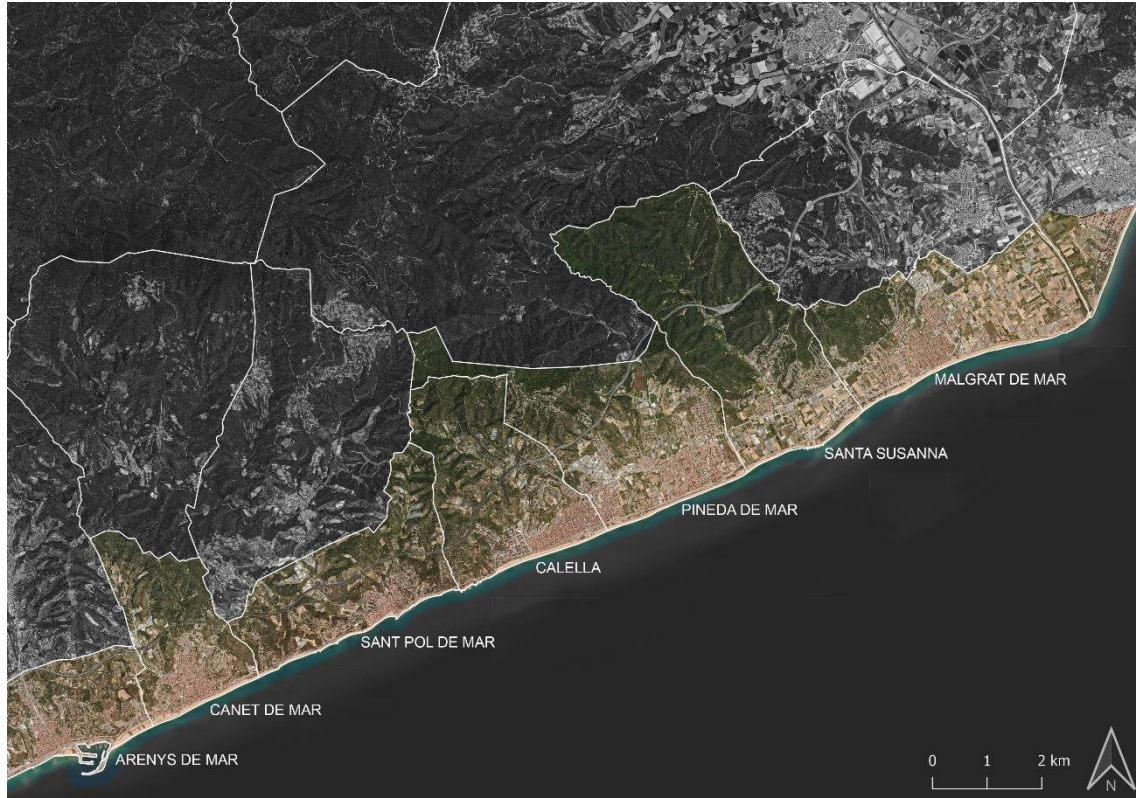
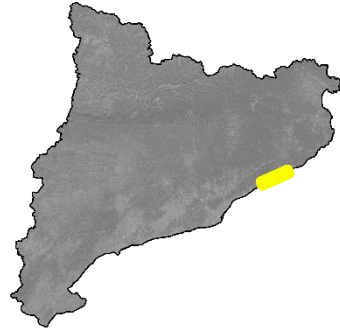


Figura 1: Àmbit d'estudi. Font: pròpia amb dades de l'ICGC

Els motius pels que s'ha seleccionat aquesta àrea són els següents:

En primer lloc, és una àrea d'aproximadament 6.000 hectàrees i 25 kilòmetres de llarg (tenint en compte que també es pren la part del Delta de la Tordera que correspon a Blanes, de la comarca de la Selva), cosa que permet un estudi dels impactes i el treball cartogràfic amb més profunditat (*Figura 1*). En segon lloc, tenint en compte que les dinàmiques de les corrents marines al llarg de la costa del Maresme transcorren de Nord a Sud, s'ha volgut tenir en compte l'estat de les platges més nodrides per l'aportació de sediments del riu Tordera. Per últim, s'ha tingut en compte la importància que tenen les platges com a atractiu principal del turisme en aquesta zona, que a la vegada és la part més turística de la comarca del Maresme i del que en depenen gran part dels ingressos anuals d'aquests municipis i els seus vilatans.

Algunes de les característiques del Maresme (*Figura 2*) en general i dels municipis del nord en concret que fan interessant el seu estudi són, entre d'altres, la seva complexitat territorial pel que fa a mobilitat, la densitat de població i la dependència econòmica del turisme, sobretot l'estranger. Abans d'entrar a analitzar els canvis que hi ha hagut en aquest territori s'explicarà breument aquest context territorial en el que es troba la comarca.

El Maresme, amb una superfície d'aproximadament 40.000 hectàrees, es caracteritza geogràficament per estar entre la Serralada Litoral i la costa. Les poblacions estan distribuïdes formant un continu pràcticament lineal, en un sistema de municipis articulats en dues franges paral·leles a la línia de costa (els municipis no-litorals i els municipis litorals)² dins les diferents conques hidrogràfiques litorals.

² Martínez, 2015

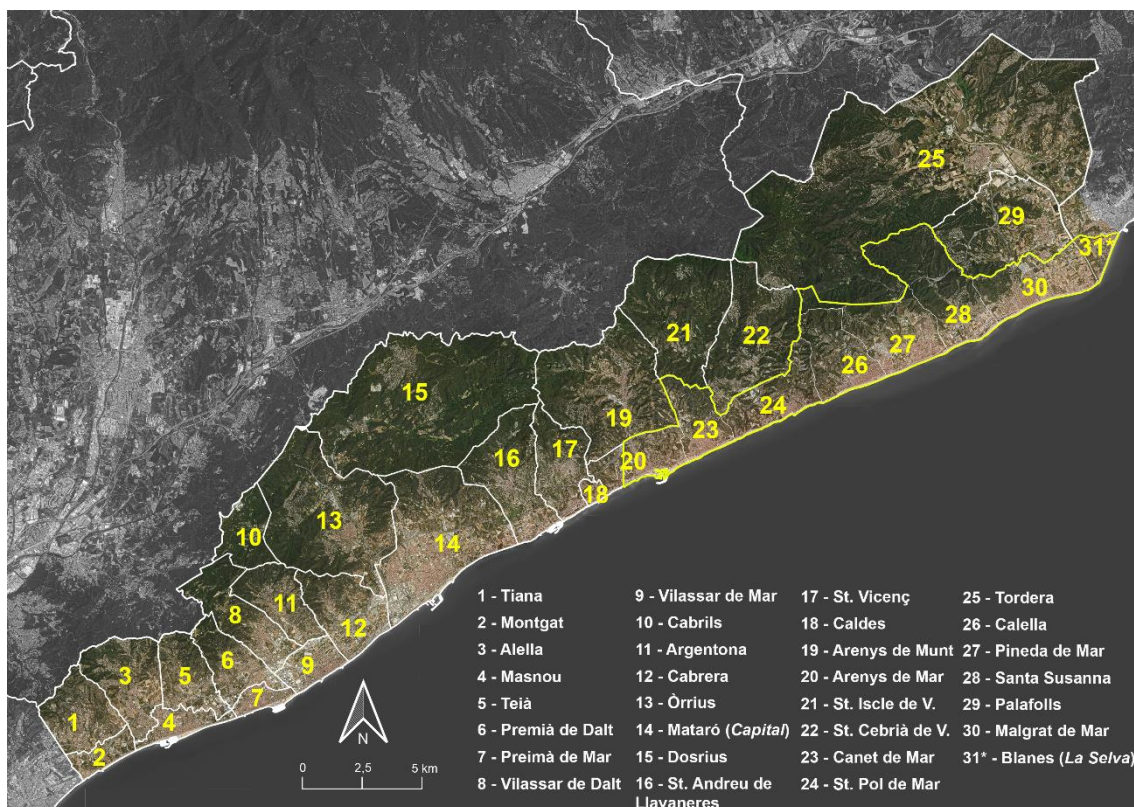


Figura 2: Municipis de la comarca del Maresme. Font: Pròpia amb dades de l'ICGC

Un dels reptes més grans pel territori, i que caldrà abordar els pròxims anys, és la localització de les **infraestructures de mobilitat**. Com es pot veure a la *Figura 3*, el Maresme està completament segmentat per diverses infraestructures de mobilitat, que travessen paral·lelament a la línia de la costa tota la comarca. En aquesta figura només s'han representat aquelles infraestructures més importants, perquè són les que més volum de persones transporten. La línia R1 (de color negre i discontinua), construïda a partir del 1848 i situada a escassos metres de la línia de costa, és una de les línies de Rodalies de Catalunya que més gent transporta (més de 100.000 persones diàries³). La seva proximitat en algunes zones del seu trajecte a la primera línia de mar, fa molt costós el seu manteniment i la seva gestió, i obliga a tallar-ne la circulació sovint durant els temporals de fort onatge quan l'aigua i la sorra envaeixen la via.

³ Rodalies de Catalunya, 2018

A pocs metres de la via del tren i també de manera pràcticament paral·lela a la costa durant tot el transcurs de la comarca, s'hi troba la carretera Nacional II (línia de color vermell al mapa). Igual que la línia R1, la carretera radial N-II és de les infraestructures de mobilitat més antigues del país. El tram que travessa el Maresme és una de les vies més concorregudes (uns 50.000 vehicles/dia⁴) i acostuma a haver-hi embussos quilomètrics en les hores punta del dia i durant els inicis i finals dels caps de setmana. El planejament d'aquesta carretera va ser deficient en tant que travessa i divideix els centres històrics de diversos municipis del Maresme en dues parts, suposant una barrera física i una molèstia constant pels vilatans. És important tenir present la seva proximitat a la línia de costa en molts dels trams ja que igual que la via de Rodalies i com s'analitzarà posteriorment, va patir certs impactes durant el temporal Glòria.

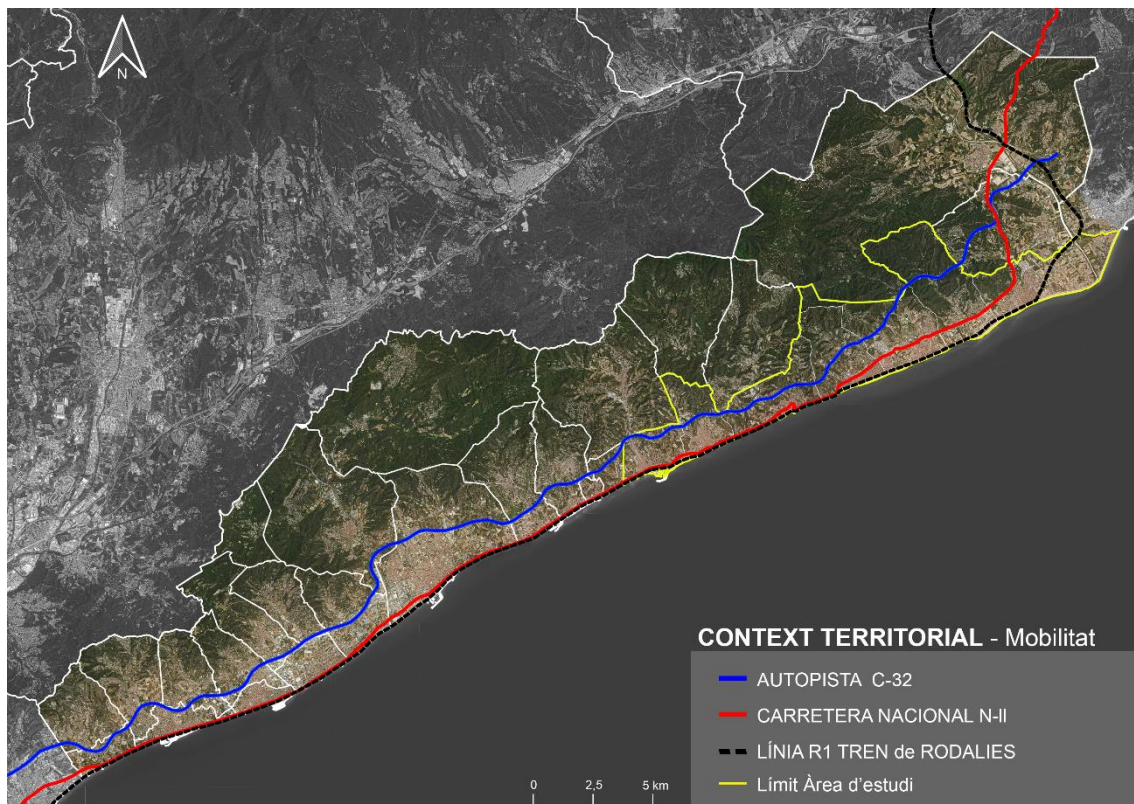


Figura 3: Context Territorial – Mobilitat al Maresme. Font: pròpia amb dades de l'ICGC

L'últim element que s'ha destacat al mapa (en aquest cas de color blau elèctric) pel que fa a infraestructures de mobilitat, és l'autopista de peatge C-32. Aquesta gran infraestructura va ser construïda en diferents etapes, de Montgat a Mataró als anys 70 i de Mataró a Palafolls a mitjans dels 90 fins el 2010⁵. El seu elevat cost suposa (peatges a Arenys, Vilassar de Mar i Palafolls) que molts usuaris prefereixin fer servir la carretera N-II, fet que comporta els problemes esmentats anteriorment. Té un volum mitjà de 86.000 vehicles al dia⁶. Els últims anys ha estat polèmic el seu possible allargament fins a Lloret i Tossa, ja que hauria de travessar el bosc de las Planes entre Blanes i Lloret. Aquestes grans infraestructures han segmentat els espais naturals, generant barreres físiques

⁴ Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana, 2020

⁵ Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana, 2020

⁶ Trànsit. Generalitat de Catalunya, 2020

que han perjudicat greument alguns ecosistemes. Aquest fet l'explica Josep Maria Mallarach, professor de polítiques ambientals de la Universitat de Girona: *L'efecte barrera de les infraestructures lineals de transport que solquen el litoral del Maresme és molt important (Figura 4). Per damunt d'una IMD de 1.000 vehicles per dia, ja és important, i quan supera la IMD de 10.000 ja esdevé pràcticament infranquejable per als vertebrats terrestres.*⁷



Figura 4: Efecte barrera de les infraestructures lineals de transport al litoral del Maresme. Font: Mallarach, 2001

La situació urbana actual és difícilment adreçable, ja que el model que estableix l'automòbil com un objecte de consum bàsic i massiu s'ha consolidat de manera homogènia, no només a Catalunya sinó que a tota Europa i pràcticament a tot el món. Aquest model segueix la teoria de les *New American Cities*, que entre d'altres característiques cerca establir una xarxa de mobilitat homogènia que possibiliti una dispersió quasi indefinida de l'àrea urbana⁸. Tot i que a Catalunya no s'ha sofert la transformació i degradació dels centres històrics, que sí han patit moltes ciutats occidentals del món a conseqüència d'aquest model, sí que s'ha produït una insostenible densificació de les concentracions d'habitatge col·lectiu i un creixement massiu d'extensos polígons industrials a petits municipis tradicionalment agrícoles.

El litoral català té una elevada **densitat poblacional** (Figura 5), ja que concentra aproximadament el 60% de la població en els primers 100 metres de franja costanera terrestre en nuclis de població compacta i difusa⁹. Generalment, les grans concentracions de població en ciutats o regions concretes son un factor

⁷ Mallarach, 2001.

⁸ Rueda, S., 2002

⁹ Departament de Territori i Sostenibilitat. Generalitat de Catalunya, 2020.

afegit a la complexitat sistèmica que pugui tenir un territori. La prosperitat per al desenvolupament que suposa la costa Mediterrània genera alhora potencials riscos causats per la natura i els propis humans. Amb l'augment dels impactes del canvi climàtic, l'erosió i les inundacions costaneres són problemes cada cop més intensos i preocupants¹⁰.

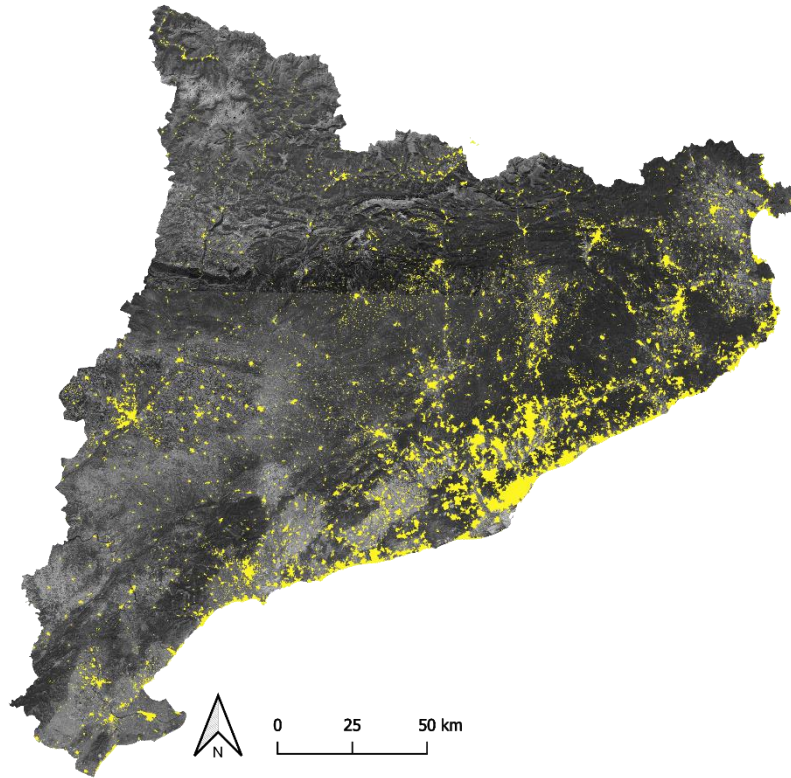


Figura 5: Clusters urbans a Catalunya. Font: Pròpia amb dades de l'ICGC

A la comarca del Maresme, sobre la que s'enfocaran els objectius d'aquest treball, la densitat de població és de 1.136 hab/km², essent la quarta comarca de Catalunya amb més densitat de població, només darrera del Barcelonès, el Baix Llobregat i el Vallès Occidental. La densitat mitjana de Catalunya és de 240 hab/km².¹¹ Com es pot observar a la *Figura 6* (Maresme) i a la *Figura 7* (Àrea d'estudi – Alt Maresme), els *clusters* de població de la comarca es troben a la façana més propera a la línia de costa. Aquesta informació és rellevant en tant que aquesta pressió demogràfica sobre el litoral, afegida a la pressió de les infraestructures viàries, ha tingut part de la responsabilitat de la mala gestió, la pèrdua de les característiques naturals de les platges i l'increment de l'erosió les últimes dècades¹².

Estretament lligat a l'anàlisi demogràfic actual de la comarca del Maresme, i analitzant les *Figures 6 i 7* s'evidencia que aquesta situació requereix un elevat consum de sòl. En els pròxims apartats s'entrarà al detall de l'evolució en els usos dels sòl durant l'últim segle, però per contextualitzar la situació actual,

¹⁰ Marchand, 2010

¹¹ IDESCAT, 2020

¹² Ballesteros, 2018

aquesta alta densitat actual de població resident al Maresme (vinguda a partir del 1950), ha comportat un fort canvi d'usos del sòl; del 1950 al 2005 l'expansió urbana (*urban sprawl*) va passar d'un 8% a un 23% de sòl ocupat a la comarca¹³.

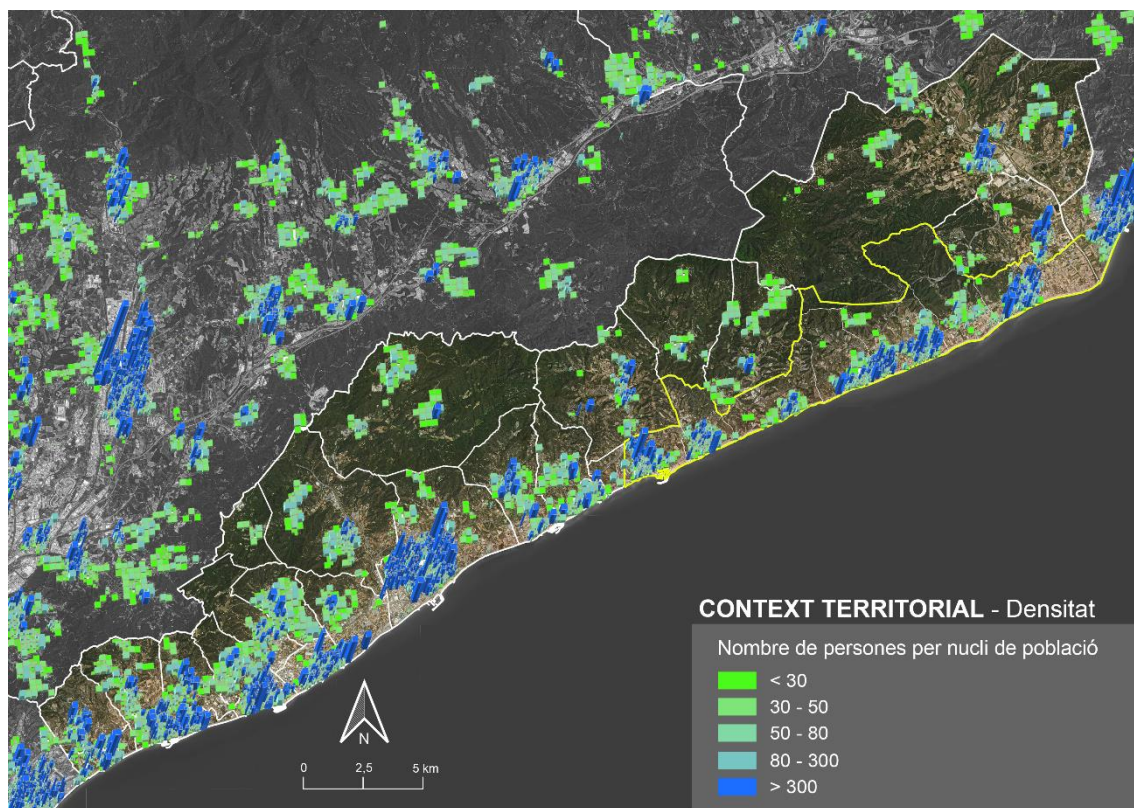


Figura 6: Nuclis de població en 3D. Font: pròpia amb dades de l'ICGC

¹³ Parcerisas, et al., 2012

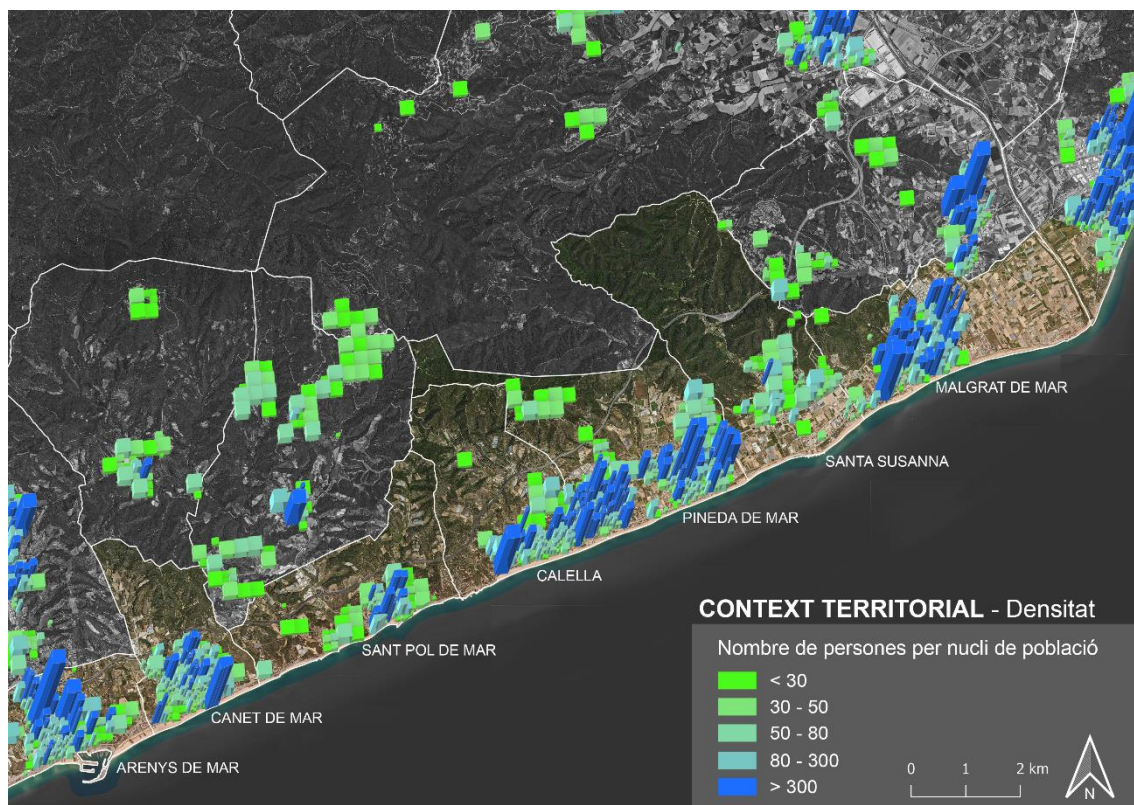


Figura 7: Nuclis de població i densitat en 3D. Font: pròpia amb dades de l'ICGC

Com a últim punt d'aquest apartat s'analitzarà a grans trets el vessant socioeconòmic de la comarca. Històricament la comarca del Maresme subsistia i girava al voltant de la producció pesquera i el comerç, però amb el temps es va transformar la indústria i va evolucionar cap a la producció agrària i una mica industrial. El canvi més important, però, va començar a volts dels anys 70 - 80, amb el creixement massiu de la indústria turística al llarg de tot el litoral de la comarca i especialment als municipis de l'Alt Maresme. Avui dia el sector serveis representa el 70% del valor afegit brut de la comarca¹⁴, i d'aquest un alt percentatge correspon a activitats relacionades amb el turisme. Com es pot observar a la *Figura 8*, els municipis de la nostra àrea d'estudi tenen un índex turístic alt¹⁵. A diferència dels municipis del sud de la comarca, més propers a Barcelona, a la part alta del Maresme els ingressos depenen pràcticament en exclusiva del turisme, ja que la indústria (pesquera i agrícola) que abans era el principal suport d'aquests municipis ara és molt minsa.

La complexitat territorial analitzada en aquest apartat assenta les bases per un canvi de paradigma en el planejament urbanístic. Només es poden entendre i replantejar els reptes demogràfics, viaris, ambientals i socioeconòmics si s'aposta per una gestió integral, ja que s'ha demostrat que la visió unidireccional del litoral ha estat deficient a molts nivells. S'ha de garantir que es reverteixen els canvis més nocius per a la comarca, que analitzarem al pròxim apartat, per

¹⁴ IDESCAT, 2010

¹⁵ IDESCAT, 2010 i CaixaBank, 2013

protegir-nos de fenòmens com el temporal Glòria a nivell ambiental i de la desocupació temporal i precarització laboral a nivell socioeconòmic.

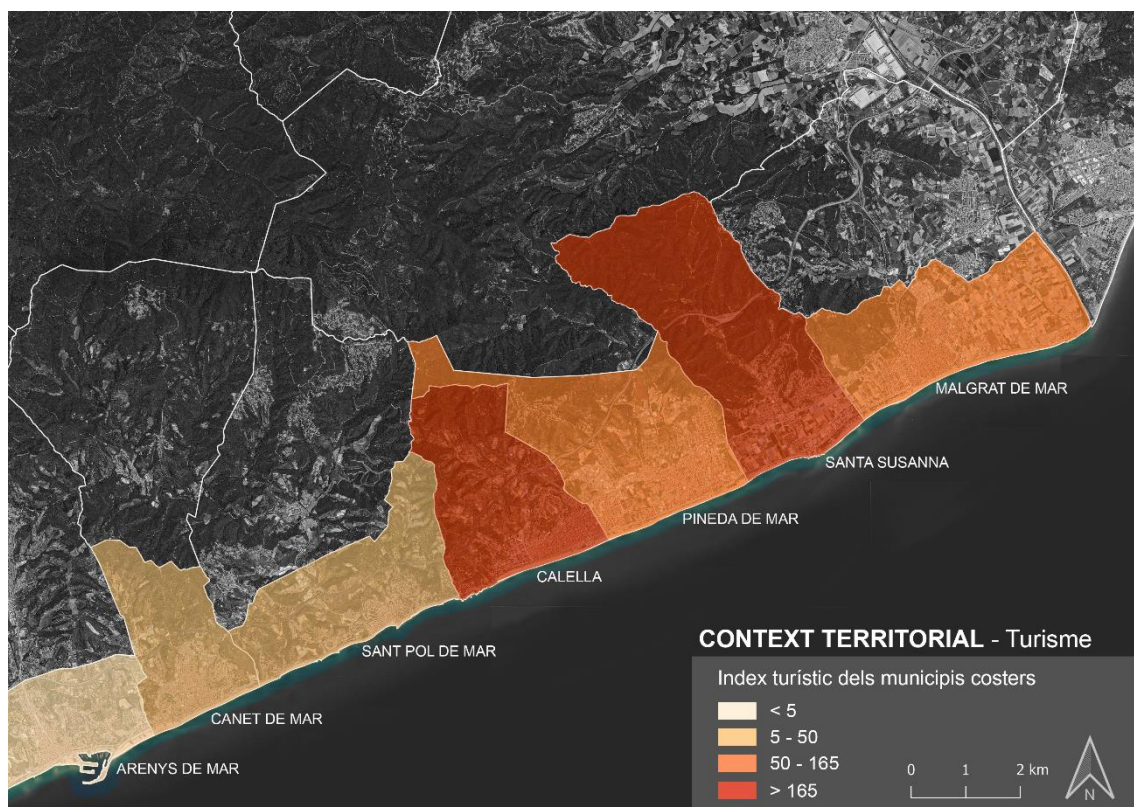


Figura 8: Índex turístic. Font: pròpia amb dades de l'IDESCAT i CaixaBank.

2.2 Evolució del litoral de l'Alt Maresme

El litoral català ha experimentat una transformació molt significativa durant l'últim segle, sobretot durant els darrers 50 anys d'aquest, i la nostra àrea d'estudi no n'ha estat exempta.

Els canvis als que es farà referència tenen una visió urbanística, essent conscients que aquesta ha de ser holística i comprendre totes disciplines que afecten directa i indirectament els processos de transformació urbana. Cal tenir sempre en compte que l'objectiu d'analitzar aquesta transformació és posar en evidència que sense una planificació ni un planejament urbanístic adequat, les externalitats negatives per a la societat i el medi ambient poden ser molt costoses, fins i tot irreversibles, tal i com intentarem calcular a l'apartat de resultats.

2.2.1 Els canvis dels últims 70 anys

En aquest apartat s'analitzaran els canvis concrets que hi ha hagut en la nostra àrea d'estudi les últimes dècades, aprofitant les imatges aèries històriques com a recurs gràfic comparatiu.

El litoral català sempre ha estat un clar reflex de la transformació del país, cosa que es veu quan s'analitza la ubicació dels grans motors econòmics històrics: part de l'agricultura, la indústria (pesquera i productiva) i el turisme de les últimes dècades. Aquesta transformació ha tingut unes conseqüències urbanístiques a la comarca del Maresme i a tot el litoral català i espanyol que es poden observar a dia d'avui. Seguidament en destacarem les més importants:

- a)** Augment del consum de sòl en les primeres línies de costa dels municipis costaners per a un ús residencial. Aquest canvi d'usos del sòl ha estat destinat sobretot a la construcció de càmpings, hotels, apartaments i urbanitzacions de segones residències per visitants estacionals.
- b)** Artificialització de les rieres i la primera línia de costa; soterrament de les rieres, construcció de passejos marítims consolidats i impermeabilitzats, edificació sobre la mateixa sorra de la platja.
- c)** Modificació de les dinàmiques de les corrents de sorra a causa de la construcció d'infraestructures com ports i espigons.
- d)** Processos erosius avançats.

Analitzar al detall totes aquestes conseqüències suposaria perdre de vista l'objectiu d'aquest treball, però amb el suport teòric d'altres estudis i el suport gràfic de les imatges aèries, s'analitzaran sintèticament alguns casos representatius concrets a la nostra àrea d'estudi. Aquests exemples seran la base per, a posteriori, analitzar la correlació que hi pugui haver entre aquests i l'impacte del temporal Glòria a diferents punts de l'àrea d'estudi.

- a)** *Augment del consum de sòl en les primeres línies de costa dels municipis costaners per a un ús residencial. Aquest canvi d'usos del sòl ha estat destinat sobretot a la construcció de càmpings, hotels, apartaments i urbanitzacions de segones residències per visitants estacionals.*

La costa del Maresme ha patit un canvi d'usos del sòl molt considerable, sobretot si ens referim a la primera línia de costa. Durant la segona meitat del segle XIX, aproximadament un 40% de la comarca eren boscos de pins, roures i arbustos i a les planes litorals hi predominaven les vinyes¹⁶. A finals del segle XIX i a principis del segle XX va estendre's amb força el sòl destinat al cultiu d'horts de reg a les planes litorals mitjançant el bombeig de pous subterranis en detriment de les vinyes tradicionals a causa de la crisi de la fil·loxera¹⁷.

L'últim canvi substancial d'usos del sòl va produir-se la segona meitat del segle XX (1960-1970), ja que es van cedir una gran quantitat de terres per la industrialització, el turisme i les conurbacions residencials. Això es va veure accelerat per l'extensió de l'autopista i la mobilitat ferroviària. El sòl destinat a la producció agrícola va ser ocupat massivament per sòl urbà; càmpings, hotels i apartaments a la línia costera i en forma d'urbanitzacions disperses de segona residència en algunes zones interiors. Les muntanyes de la Serralada Litoral i

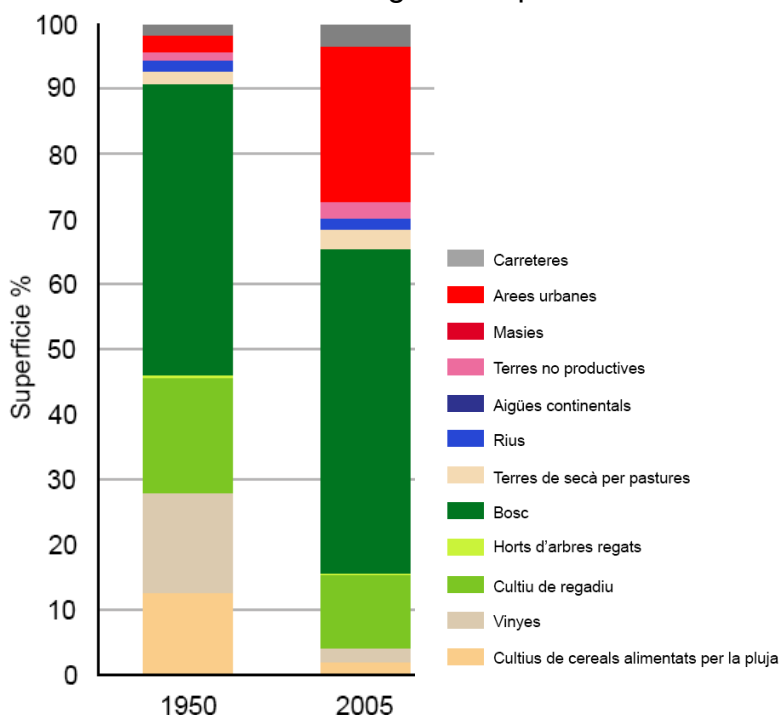
¹⁶ Pacerisas, L. et al., 2012

¹⁷ Badia-Miró et al., 2010

del Montnegre es van reforestar amb arbres, sobretot el Pi (*Pinus halepensis* i *Pinus pinea*) en detriment de les espècies autòctones que antany ocupaven la majoria de boscos litorals, l'alzina, el roure i la surera (*Quercus ilex*, *Quercus humilis*, *Quercus suber*)¹⁸.

La comarca per complet va experimentar una degradació ambiental sense precedents a causa del creixement urbà desenfrenat, característic de *tard-franquisme* i l'absència d'una planificació obligada. Els canvis en la cobertura del sòl afecten tant a patrons estructurals com als processos ecològics de paisatges, que poden millorar o degradar la seva idoneïtat per acollir espècies¹⁹ i els serveis ambientals que son capaços d'executar²⁰. Aquests processos, a la llarga, si no es pal·lien, poden afectar severament la connectivitat ecològica d'aquestes zones.

Actualment el sòl urbà consolidat i no consolidat representa gairebé el 20% de la superfície total de la comarca i el 23% de la superfície de l'àmbit d'estudi.²¹ El següent gràfic mostra de manera visual el canvi en els usos del sòl a la comarca des de la meitat del segle passat²². La metodologia utilitzada per l'obtenció d'aquestes dades prové d'una anàlisi dels SIG, la teledetecció. Aquests canvis expliquen la realitat de la comarca dels últims 70 anys de manera entenedora (Gràfic 1).



Gràfic 1: Canvi d'usos del sòl al Maresme entre 1950 i 2005.
Font: Elaboració pròpia amb dades de Pacerises L. Et al., 2012

A continuació es mostraran alguns dels canvis en la cobertura de sòl més importants de les últimes dècades a la nostra àrea d'estudi, tenint en compte sobretot les àrees que es considera que han pogut provocar una major alteració sobre la línia de costa. Es tracta tant de canvis situat a la façana costanera com edificacions i construccions pròpiament a la platja. Per definir aquesta façana costanera s'ha considerat una distància aproximada de 100 metres a partir del Domini Públic Marítim Terrestre establert a la Llei de Costes (Llei 2/2013, en modificació de la Llei 22/1988). A aquesta distància coincideix amb la Zona de servitud en zones no urbanes²³ segons la legislació, i pot influir en les dinàmiques litorals.

¹⁸ Pacerisas, L. et al., 2012

¹⁹ Steiner et al., 2000; Stoms et al., 2002

²⁰ Forman, 1995; Gustafson, 1998

²¹ Mapa Urbanístic de Catalunya, 2019

²² Pacerisas, L. et al., 2012

²³ Llei de Costes 2/2013, 2013

Un exemple evident de consum de sòl desmesurat dins de la nostra àrea d'estudi es troba a la *Platja dels Pins* i a la *Platja de l'Astiller* de Malgrat de Mar. La primera imatge aèria (*Figura 9*) correspon a l'any 1946, on es pot veure clarament el predomini pràcticament absolut dels terrenys agrícoles darrera la via del tren i de la vegetació litoral a la platja, amb sistemes dunars i una antropització mínima.



Figura 9: Ortofoto històrica de la platja de Malgrat, 1946. Font: ICGC Escala 1:4.000

A la següent ortofoto de 2019 (*Figura 10*), la més actual que hi ha amb la qualitat suficient per poder fer una comparativa, s'hi poden observar clarament un canvi d'usos del sòl litoral d'aquesta àrea.

Com es pot veure, tant la part anterior a la via de tren com la part costera, han estat massivament ocupades per hotels, guinguetes, càmpings i apartaments. La vegetació litoral i els sistemes dunars que caracteritzen una platja natural han estat completament erradicats de la zona, mentre que el sòl agrícola persisteix mínimament. La impermeabilització d'aquest sòl ha obligat, com a moltes altres zones costaneres, a canalitzar els col·lectors d'aigües pluvials dels carrers per impedir inundacions evitant d'aquesta manera l'aportació de sediments als corriols i les petites rieres litorals. Aquesta ràpida urbanització de la zona ha suposat també un increment de la necessitat d'infraestructures de mobilitat com carreteres o camins asfaltats, que a la vegada consolida el model descrit anteriorment quan es parlava de les "*New American Cities*".²⁴ Com es pot veure, el model d'una xarxa de mobilitat homogènia possibilita una disposició quasi

²⁴ Rueda, 2002

indefinida de l'àrea urbana, fins i tot a zones on antigament l'accés era difícil i més encara la construcció de zones residencials o turístiques.



Figura 10: Ortofoto actual de la platja de Malgrat, 2019. Font: ICGC Escala 1:4.000

b) Artificialització de les rieres i la primera línia de costa; soterrament de les rieres, construcció de passejos marítims consolidats i impermeabilitzats.

Una altra de les afectacions pel litoral de la comarca més evident és la progressiva artificialització de les platges i les rieres. A diferència del primer apartat, en aquest subgrup d'afectacions causades per l'acció humana s'hi vol destacar sobretot la pèrdua de les característiques naturals de les platges i les desembocadures de les rieres i rius que arriben a la façana litoral de la nostra àrea d'estudi. És important tenir en compte aquesta desnaturalització ja que juga un paper molt important a l'hora d'identificar les causes dels impactes generats pels temporals.

El primer exemple es troba a la platja de Santa Susanna, on la imatge aèria de 1946 (*Figura 11*) ens mostra una llarga platja natural sobre la que desemboca la Riera de Santa Susanna. Com es veu a la imatge, una llarga extensió de la platja (uns 650 metres), té marques de l'aigua que arriba amb les rierades. Això indica amb claredat fins a on pot arribar l'aigua de les rierades i amb quina força pot fer-ho. Igual que a l'exemple anterior, l'activitat urbanística és pràcticament inexistent més enllà de la via de tren. La riera es veu clarament serpentejar entre els camps de cultiu, i s'intueixen formacions vegetals als laterals tot i que no es pot apreciar amb detall. Encara que sembla haver algunes característiques que

indiquen l'estat naturalitzat de la riera, és possible que en aquesta època ja estigués força intervinguda per els propis pagesos amb la finalitat de protegir les seves collites de les inundacions. La presència de dics naturals (denominats 'mòts' a la comarca), va lligada amb la sobreexplotació del llit de la riera i la protecció de les zones planes que l'envolten, generalment agrícoles.²⁵ La cobertura del sòl litoral és agrícola, ja que tal i com s'ha explicat al punt anterior, és el que dominava pràcticament la meitat del sòl de la comarca. La zona de la platja d'aquesta àrea mostra una amplada gairebé constant d'uns 165 metres entre la via del tren i el trencall d'aigua, i s'hi intueixen formacions vegetals de platja, tot i que no tant desenvolupades com als sistemes dunars observats a la platja de Malgrat al 1946.



Figura 11: Ortofoto històrica de 1946 a la platja i la riera de Santa Susanna. Font: ICGC. Escala: 1:4.000

²⁵ L'Atzavara, 2014

Per altra banda tenim la mateixa imatge però realitzada en l'actualitat (*Figura 12*).



Figura 12: Ortofoto actual de 2019 a la platja i la riera de Santa Susanna. Font: ICGC. Escala: 1:4.000

Tal i com s'ha explicat, igual que gran part del Maresme, la Riera de Santa Susanna del 1946 ja estava sota una considerable pressió antròpica i modificació de les dinàmiques naturals per protegir els camps agrícoles litorals. Nogensmenys, a l'ortofoto de 2019 s'evidencia una pèrdua total de qualsevol característica natural de la riera, fins al punt que costa d'identificar. En l'actualitat, 70 anys després de la primera imatge, les platges en general però sobretot la zona de rere-platja, han perdut totes les característiques naturals que tenien. Destaca també, com s'ha vist al punt anterior, un fort creixement urbà i un consum de sòl destinat sobretot a hotels i càmpings, que es situen tant a la platja com darrera la via de tren. Els canvis més importants en aquesta imatge i que es volen destacar en aquest apartat són, principalment, els següents;

Per una banda, la riera ha estat canalitzada i soterrada en alguns punts, de manera que ha desaparegut el llarg punt de desembocadura a la platja que s'ha pogut observar a la *Figura 11*. És important analitzar l'artificialització dels atributs de la mateixa platja, que no només s'ha vist ocupada per les grans extensions de càmpings i hotels amb piscines sinó que ha vist modificada la seva pròpia dinàmica geomorfològica i sedimentària i tot el seu ecosistema ha estat alterat.

Per altra banda, la construcció de fins a 8 petits espigons de protecció (que a la imatge s'intueixen a la línia de mar davant dels càmpings), sumada a la construcció de passejos marítims i camins rigiditzats i asfaltats, ha provocat una

disminució de l'aportació de sediments de la riera i un fenomen erosiu que ha fet reduir el gruix de la platja en més de 120 metres de llargada en alguns punts.

c) Modificació de les dinàmiques de les corrents de sorra a causa de la construcció d'infraestructures com ports i espigons.

Als processos de consum de sòl costaner i d'artificialització de rieres i platges s'hi ha de sumar un altre factor de modificació de la costa amb un elevat impacte, la construcció de ports i espigons. Donada la proximitat del Delta de la Tordera, moltes platges de l'Alt Maresme, a diferència del Baix Maresme, tenen una aportació continua de sediments gràcies a les corrents litorals. Aquestes corrents circulen properes a la costa, de llevant a ponent, i s'ha demostrat que tant bon punt troben un obstacle transversal, s'acumulen. Alguns obstacles tenen més impacte que d'altres, com per exemple els ports amb murs de protecció pràcticament perpendiculars a la línia de costa, s'ha demostrat que són una autèntica barrera per la circulació de sorra cap a les platges situades a ponent d'aquests. L'acumulació de sorres en certes platges de l'Alt Maresme comporta externalitats a les platges del Baix Maresme, ja que any rere any reben menys sediments provinents del Riu Tordera i les seves platges es van erosionant fins al punt que moltes desapareixen. Aquest fenomen s'intenta compensar moltes vegades mitjançant el dragatge de sorres del fons marí i la creació de platges artificials. Aquest mecanisme, però, s'ha demostrat altament perjudicial per l'ecosistema del nostre litoral, per la dinàmica geològica de les corrents sedimentàries, per la biodiversitat, i per la indústria pesquera del Maresme.

El següent exemple (*Figura 13*), correspon a la imatge de satèl·lit del port d'Arenys al 1946, amb unes dimensions i morfologia molt diferents a l'actual. Desgraciadament no existeixen imatges aèries prèvies a la construcció del primer espigó extern del port (1907), tot i que amb l'evolució temporal sí que es pot analitzar la transformació morfològica de la zona. Per explicar sintèticament els processos ocorreguts en aquest punt és necessari entendre com funciona una cel·la sedimentària litoral. Els "ingressos" de sorra procedeixen de rius i rieres, en el nostre cas, de les diferents rieres de l'Alt Maresme i del riu Tordera. Les "despeses" corresponen a les sortides de sediments de la platja degudes a l'acció d'onades i corrents marines²⁶. Per a la formació d'una platja cal que el balanç d'ingressos/despeses sigui positiu però no menys important són les diferents morfologies i obstacles que les corrents marines es troben durant el seu transport longitudinal. És molt important pel balanç sedimentari a llarg termini el transport transversal (en direcció perpendicular a la platja), ja que depenent de les condicions de l'onatge el sediment pot ser transportat cap a terra i alimentar la platja o cap a zones més profundes durant els temporals. Segons la "Xarxa d'Instrumentes Oceanogràfics i Meteorològics de la Generalitat de Catalunya", cada any tenen lloc quatre temporals amb alçades d'ona superiors als 2 metres i amb una duració mitjana de 21 hores. Una dada també molt rellevant per entendre la importància del transport longitudinal de sediments a les nostres

²⁶ Guàrdia, 2014.

platges és posar-hi un valor quantitatiu, que en el cas de la nostra àrea d'estudi podria trobar-se al voltant dels 50.000 m³ anuals²⁷. Aquesta gran quantitat de sediments no es reparteix adequadament per la costa ja que, com es veu a la *Figura 13*, els obstacles que suposen els espigons i els ports acumulen sediments i generen platges extenses a les zones del Nord-Est en detriment de les platges situades al Sud-Oest dels obstacles, on no arriben sediments. A la següent figura es pot veure com funciona una cel·la sedimentària litoral, que representa de manera esquemàtica el que s'ha explicat anteriorment (*Figura 14*).



Figura 13: Ortofoto del Port d'Arenys al 1946. Font: ICGC Escala: 1:4.000

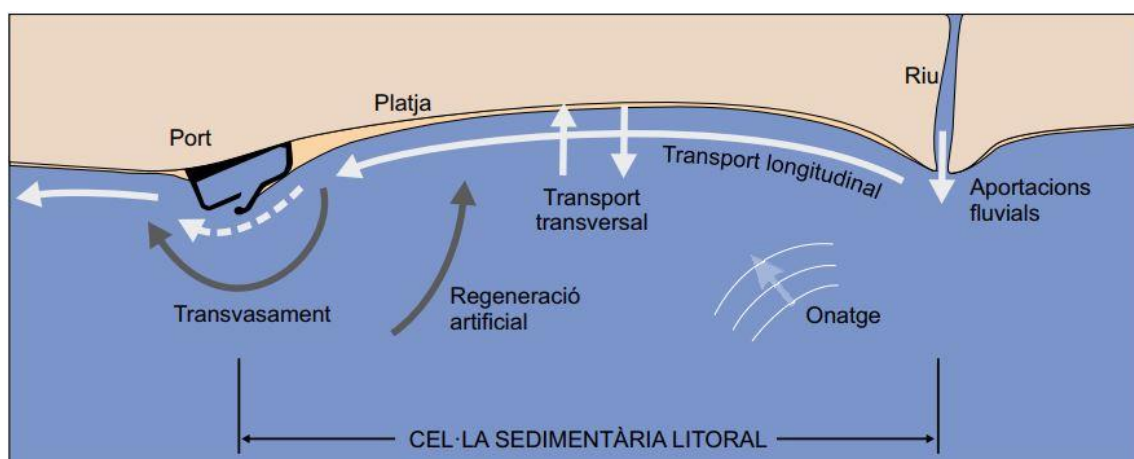


Figura 14: Esquema de cel·la sedimentària. Font: Article "Les platges del maresme", Jorge Guillén. 2014

A continuació es mostren dues ortofotos més per mostrar l'evolució del port, els successius augments, l'evolució morfològica de la zona i l'impacte que han tingut a les platges laterals. La primera és de 1956 (*Figura 15*), i es pot observar un

²⁷ Guillén, 2014

gran canvi en la infraestructura portuària. Mentre al 1946 el braç exterior tenia uns 350 metres de llargada, l'increment de la indústria pesquera a mitjans del segle passat va requerir un allargament per protegir més les embarcacions. Finalment, quan oficialment es van declarar finalitzades les obres del Port d'Arenys al 1961, el braç de llevant (exterior), mesurava 830 metres i el que es va construir a ponent (interior), en mesurava 480.²⁸ En aquesta imatge ja es pot apreciar amb claredat el creixement de la platja de llevant (N-E), que passa de tenir 65 metres al 1946 a tenir-ne més de 80 al 1956. Aquesta acumulació de sediments, tot i que es percep de manera positiva pels vilatans d'Arenys i Canet, és perjudicial pels municipis de Sant Vicenç de Montalt, Caldes d'Estrac i Llanvaneres, ja que estan exposats a processos erosius durant els temporals i una aportació molt baixa de sediments provinents del transport longitudinal a causa del Port. Destaca també el sorgiment d'una petita platja a ponent del Port, propera al nucli de la vila, formada segurament amb els sediments extrets de la zona portuària. Aquesta platja queda molt protegida de l'erosió i l'onatge a l'estar just al costat del braç de ponent del Port.



Figura 15: Ortofoto del Port d'Arenys al 1956. Font: ICGC. Escala: 1:4.000

Per últim, a la *Figura 16* corresponent a l'actualitat, es pot observar que la dinàmica morfològica de la zona que s'intuïa a 1956 s'ha accentuat molt. El primer que destaca és el creixement i consolidació de la infraestructura portuària, amb diversos molls a l'interior, una petita extensió del braç de llevant i una ramificació del braç de ponent. Pel que fa a l'estat de les platges es veu un destacat creixement de l'amplada tant de la platja de llevant (N-E) com la de

²⁸ Generalitat de Catalunya, 2020

ponent (S-O). Per una banda, la platja del Cavaió, a llevant del Port, té actualment més de 150 metres d'amplada, 70 metres més que fa 70 anys. Per altra banda, la platja de la *Picòrdia*, a ponent del Port, passa de ser una petita platja formada segurament pels sediments extrets de la zona del port al 1956, a ser una platja considerable de fins a 170 metres d'ample i 500 metres de llarg en l'actualitat. Tot i que ha estat fortament rigiditzada i artificialitzada amb la construcció d'un gran pàrquing d'aproximadament 5.000 m² i una carretera per connectar el municipi d'Arenys amb el Port, la platja de la *Picòrdia* ha anat any rere any guanyant metres al mar. Aquest fet es deu, en gran part, a l'aportació de sediments sorrencs que arriben per la Riera d'Arenys, que tot i estar actualment canalitzada i soterrada en diversos punts del seu recorregut, i ha estat moltes dècades acumulant sediments a la platja. D'aquesta última ortofoto encara en destaquen algunes coses, la primera i com s'ha analitzat al primer apartat, és el canvi d'ús del sòl a la muntanya situada al nord del Port, a l'altra banda de la carretera Nacional II, on s'ha construït una gran urbanització de cases unifamiliars amb jardí i piscina. La segona cosa a destacar, de la que també se'n parlarà més endavant, és el procés de re-naturalització que s'ha portat a terme en aquestes dues platges des del 2009. En aquesta ortofoto actual (*Figura 16*) es pot veure a la platja de la *Picòrdia*, com el Rial del Bareu (*Figura 17*), situat al costat del braç de ponent del Port, ha estat delimitat a costat i costat i s'ha deixat créixer la vegetació herbàcia i arbustiva alhora que s'hi ha plantat Pi Blanc (*Pinus halepensis*). El mateix ha succeït a la Riera d'Arenys en aquesta mateixa platja i al llarg de tot el passeig a la platja del Cavaió, que uneix els municipis d'Arenys i Canet de Mar. Aquesta aposta per naturalitzar unes platges urbanes que havien perdut (o no havien tingut mai), les característiques d'una platja natural, tenen més sentit encara en aquesta zona. El municipi d'Arenys de Mar ha estat pioner en apostar pel procés de re-naturalització de les platges a la comarca perquè, entra d'altres motius, és una manera de fixar el gran volum de sediments que li arriba a les seves platges.



Imatge 17: Rial del Bareu renaturalitzat, Arenys, 2020. Font: pròpia

Tanmateix, aquesta fixació la fa amb la vegetació litoral autòctona, que va creixent a les àrees delimitades dels rieranys i el rera-platja. Algunes de les espècies vegetals i animals litorals autòctones que estan en risc a causa de l'estat actual de les platges i que s'estan recuperant amb aquesta renaturalització són: l'Argelleta de Bou (*Rumex bucephalophorus*), la Campaneta de mar (*Calystegia soldanella*), el Violer marí (*Matthiola sinuata*) i el Rave de mar (*Cakile*

marítima) pel que fa a flora i el Corriol camanegre (*Charadrius alexandrinus*), el Corb marí (*Phalacrocorax aristotelis*) o la Tortuga babaua (*Caretta caretta*) pel que fa a la fauna.

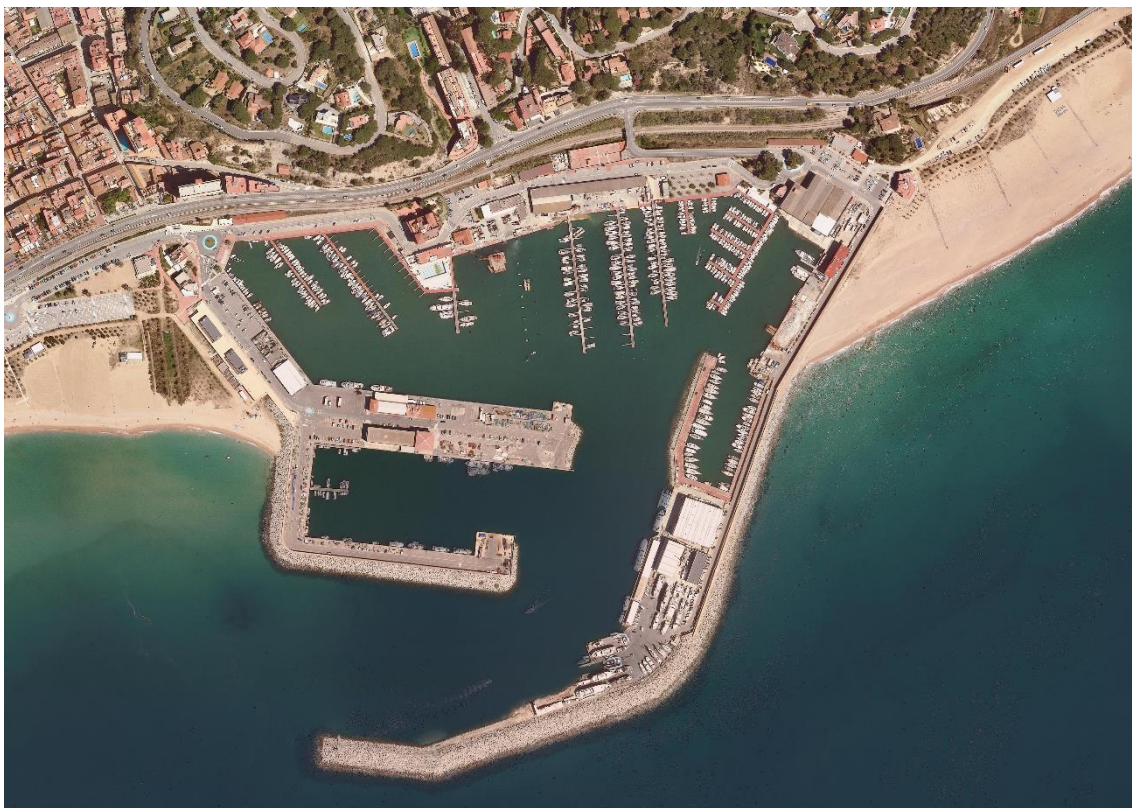


Figura 16: Ortofoto del Port d'Arenys al 2019. Font: ICGC. Escala: 1:4.000

Així doncs, un cop analitzat el cas del Port d'Arenys, podem veure l'impacte que suposen els ports i els espigons quan les corrents sedimentàries troben aquest tipus d'obstacles.

d) Processos erosius avançats.

Els processos erosius que trobem a alguns punts de la costa de la comarca son fruit, entre d'altres, de les gestions urbanístiques esmentades als punts anteriors. Degut a la reconversió de l'ús del litoral de la comarca cap al turisme i el gaudi estacional de la costa, s'ha considerat essencial durant dècades tenir platges accessibles, amples i amb tots els serveis. Aquestes condicions son incompatibles amb el tipus de costa que tenim al Maresme, ja que els episodis de temporals (a la comarca generalment son llevantades), son els moments en que més canvia la costa. Aquests canvis morfològics moltes vegades fan desaparèixer per complet platges d'un any per l'altre, alhora que en generen de noves en molt poc temps segons com hagi estat el temporal i les corrents de transport longitudinal i transversal. Durant molt temps s'han intentat gestionar aquests canvis en la costa mitjançant processos durs com la construcció d'espigons o mitjançant el dragatge i abocament de sorres del fons marí. Tot i que cada cop les administracions locals, supralocals i la població en general,

estan agafant consciència dels inconvenients que suposa aquest tipus de gestió, alguns municipis encara aposten pel dragatge i la rigidització de les seves costes.

Les diferents problemàtiques urbanístiques territorials tractades han suposat, entre d'altres coses, la reducció de l'aportació de sediments a les rieres i rius, i la modificació completa de les dinàmiques sedimentàries de les sorres que arriben a la costa amb els temporals. Aquesta reducció i obstaculització dels cursos de sediments cap a les platges son un fet que es repeteix al llarg de pràcticament tot el litoral català, per aquest motiu, més d'un 50% de les platges de la comarca està en regressió, més del 70% si parlem del conjunt de Catalunya²⁹.

El següent exemple és un cas d'elevada erosió litoral causada pels motius descrits, alguns d'ells visibles en aquest mateix espai. Es tracta del Delta de la Tordera, la font principal de sediments per tota la costa maresmenca, que s'ha vist modificat considerablement a nivell morfològic i urbanístic les últimes dècades. Aquest és un exemple important ja que es tindrà molt en compte quan s'analitzin els impactes del temporal Glòria, objectiu d'aquesta recerca. La primera imatge (*Figura 19*) correspon, com les anteriors comparatives, a l'any 1946. Tal i com hem vist al primer apartat, la coberta d'usos del sòl majoritària a mitjans del segle passat era agrícola. Les característiques de la platja de la punta del Delta es pot considerar que eren naturals, tot i la massiva explotació agrícola, ja que tant els marges de la rieres com el rera-platja conserven la vegetació litoral autòctona. No es veuen ni edificacions significatives ni construccions de protecció a primera línia de costa. Per tenir una visió més amplia del Delta que la que ens aporta aquesta imatge, s'han analitzat els resultats d'estudis que analitzen específicament l'evolució dels usos del sòl al llarg del temps en aquesta zona. En aquests articles s'estudia la cobertura del sòl al Delta mitjançant amillaraments des de mitjans dels segle XIX fins a l'actualitat. La superfície estudiada és molt gran (més de 11.000 ha), cosa que permet conèixer també el canvi d'usos del sòl a les àrees internes del litoral i no només a primera línia. Segons aquests estudis, al 1863 unes 3.600 ha estaven destinades a conreus i aproximadament 6.850 ha eren superfície vegetal (alzinars, pinedes i erms entre d'altres)³⁰. També es quantifiquen en l'actualitat poc més de 2.480 ha d'espai agrícola, més de 1.100 ha perdudes, en detriment dels espais forestals que han passat a ocupar més de 8.300 ha després de les reforestacions durant el S. XX. També destaquen els espais construïts, que ara representen més de 1.800 ha de sòl impermeabilitzat, 15 vegades més que fa 200 anys. Per últim i no menys importants en quant a possibles explicacions per la reducció de l'aportació de sediments del Riu Tordera i la disminució de la seva àrea deltaica, s'han quantificat unes 180 ha de superfícies com autopistes, pedreres, sorreres i sòl marginals.

²⁹ Ballesteros, 2018

³⁰ Serra et al., 2005



Figura 19: Ortofoto del Delta de la Tordera l'any 1946. Font: ICGC Escala: 1:10.000

Els impactes que va rebre el Delta de la Tordera durant el temporal Glòria van ser importants, per això és imprescindible conèixer bé la transformació que ha patit les últimes dècades. Si s'observa la mateixa imatge que s'ha analitzat anteriorment però actual (2019), es poden veure un conjunt de canvis molt rellevants (*Figura 20*). El primer que es distingeix és que la pròpia forma del delta ha canviat, la desembocadura és molt més arrodonida. Això es deu a, com s'ha anat comentant, els efectes erosius avançats que ha patit la zona. Del 1946 al 2019 (73 anys), s'han perdut un total de 340.000 m² de superfície (34 ha) degut a aquest fenomen. Les raons que expliquen aquest desastre ambiental són les que s'han descrit en els punts anteriors i que, mostrant un seguit d'imatges aèries ampliades tant d'aquesta part del Delta com de la part superior (*Figura 21*), analitzarem seguidament.



Figura 20: Pèrdua de superfície deltaica des del 1946. Font: ICGC Elaboració propia. Escala 1:10.000

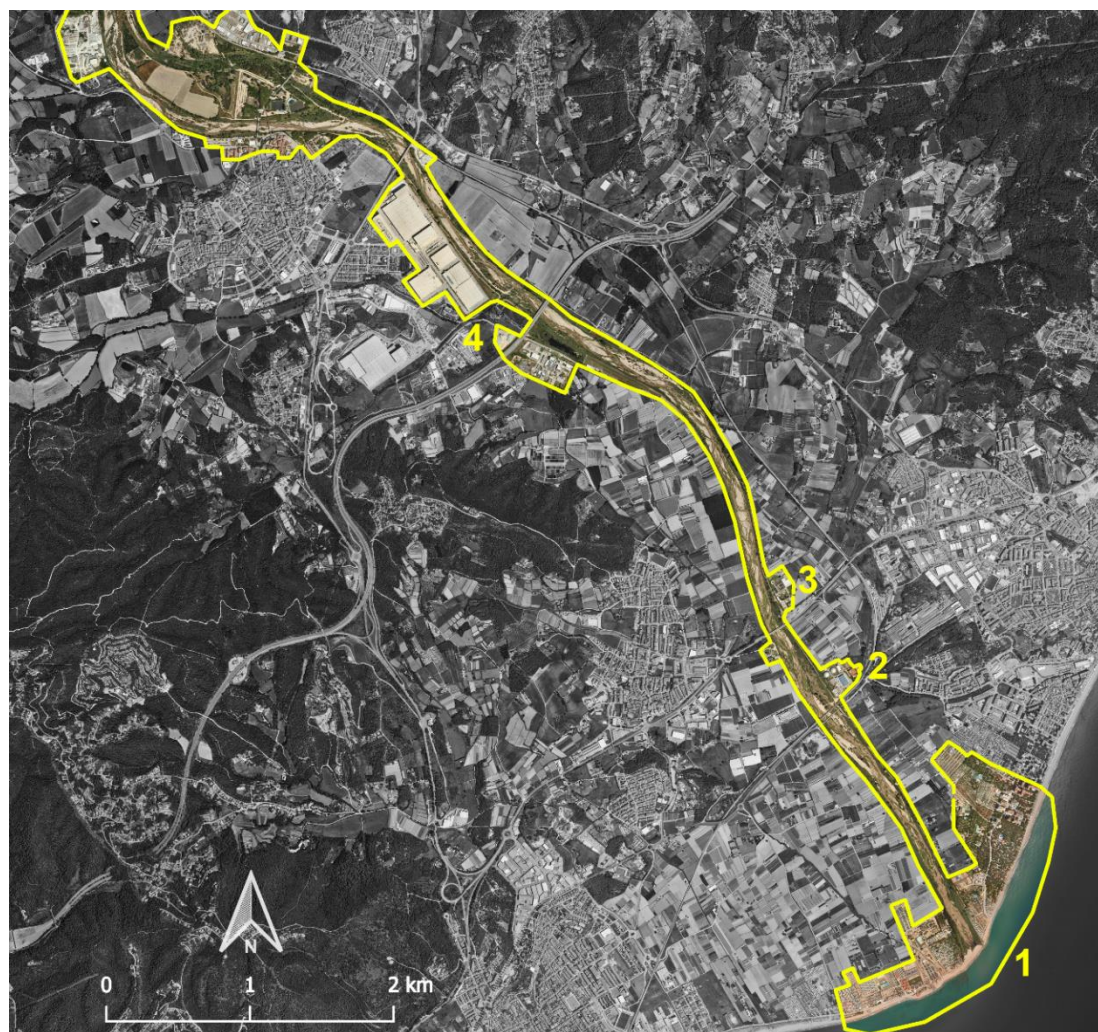


Figura 21: Riu la Tordera, de Tordera a Malgrat, Zonificat. Font: ICGC Elaboració propia.

1. Un dels canvis més importants que s'ha produït és l'ocupació urbana de la primera línia del delta amb grans càmpings, hotels i apartaments, i zones industrials. Igual que a altres punts de la costa analitzats als apartats anteriors, es pot veure amb claredat que s'ha ocupat massivament l'espai (contorns blaus), acabant amb els elements naturals que hi havia, i s'ha rigiditzat la costa amb murs de protecció (contorns vermells) per protegir les zones més vulnerables (*Figura 22*).



Figura 22: Càmpings i murs a la Punta de la Tordera. Font: Elaboració pròpia amb dades de l'ICGC

2. Una mica més amunt, es troba instal·lada la dessalinitzadora de la Tordera (*Figura 23*), inaugurada l'any 2002³¹, la primera de Catalunya (contorn vermell). Tot i que la intenció de la seva instal·lació era, entre altres coses, evitar que es salinitzés l'aqüífer que té sota, sempre ha estat motiu de controvèrsia al territori. La ubicació escollida per la seva instal·lació exposa aquesta planta de cost



Figura 23: Dessalinitzadora i infraestructures de mobilitat. Font: Elaboració pròpia amb dades de l'ICGC

l'exposició que aquesta té tant a l'onatge del mar com a les crescudes ràpides i violentes del riu. Algunes de les reparacions més costoses que ha patit han estat després del temporal de l'abril del 2007³², any en que es va haver de reparar 3 vegades, i darrerament després del temporal Glòria al Gener del 2020 també es va haver de reparar. És un exemple més de pressió urbana sobre la llera del riu. Just al costat de la dessalinitzadora s'hi trobaven els ponts de la línia R1 de rodalies (contorn lila) i la carretera BV-6001 (contorn blau), abans de ser trencats pel temporal Glòria.

³¹ ACA, 2020

³² Diari de Girona, 2007

3. A menys de 500 metres al nord de la dessalinitzadora es troba situada l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals de Blanes, també en contacte amb la Tordera (Figura 24). A tocar de la EDAR (contorn vermell) hi creua una important infraestructura de mobilitat de la comarca, la GI-682 (contorn lila). Tant aquesta infraestructura com l'anterior, la dessalinitzadora, i la següent, la nau logística d'INDITEX, contenen murs de protecció i motes als marges del riu.



Figura 24: EDAR i infraestructures de mobilitat. Font: Elaboració pròpia amb dades de l'ICGC

4. Als termes municipals de Palafolls i Tordera, situats més al nord, també s'hi ubiquen grans infraestructures al marge de la llera de la Tordera (Figura 25). El polígon industrial de Can Puigvert a Palafolls i una mica més amunt el gran centre logístic d'INDITEX, a Tordera, que ocupa una extensió superior al les 32 hectàrees. Aquestes dues grans superfícies impermeabilitzades (que s'afegeixen a d'altres que hi ha a la zona) pràcticament en



Figura 25: Polígons i Centre Logístic INDITEX. Font: Elaboració pròpia amb dades de l'ICGC

conurbació amb el municipi de Tordera i rigiditzant el lateral de la llera fluvial, redueixen considerablement l'aportació d'aigua pluvial al riu i a l'aquífer per escolament superficial. A més a més, al trobar-se tan a prop del riu i ser tant grans en extensió, generen una pressió constant en forma de "canalització" al llarg de la zona de Palafolls i Tordera. Estrènyer els rius i les rieres fa augmentar la velocitat de les aigües i fer que aquestes circulin de forma massa ràpida. La funció de retenció només s'aconsegueix amb un llit fluvial natural i marges amples.³³

2.2.2 Problemàtiques associades

El desenvolupament urbanístic sense planejament o amb un planejament deficient ha comportat molts canvis a la nostra àrea d'estudi, el més evident i el que ja s'ha tractat en l'últim apartat, un fenomen erosiu avançat. Tanmateix, moltes altres externalitats negatives deriven d'aquests processos, com ara:

- Dragatge de la costa amb un alt cost ambiental i econòmic

³³ L'Atzavara, 2014

- Vulnerabilitat davant els temporals i el canvi climàtic
- Majoria de platges urbanes
- Pèrdua de flora i fauna autòctona
- Pèrdua de l'agricultura típica de la zona
- Impacte paisatgístic
- Pèrdua d'identitat cultural maresmenca
- Mobilitat dependent del cotxe
- Precarització i temporalització del mercat laboral, sobretot el jove
- Augment dels preus dels immobles
- Turisme cada cop més recreatiu i menys cultural

Descriure totes aquestes externalitats de manera detallada requeriria una recerca pròpia, per aquest motiu s'analitzaran només superficialment i a mode d'exemple, algunes d'elles.

Una de les problemàtiques associades al creixement desmesurat del sòl urbà, la pressió, canalització i explotació de rius, rieres i els seus aquífers, i la construcció de ports i espigons és, com s'ha vist anteriorment, un seguit de fenòmens erosius focalitzats en certs punts del litoral del Maresme. La pèrdua desenfrenada de sediments a algunes platges, la necessitat de protegir les estructures de transport, sumada a una forta dependència econòmica i laboral del turisme internacional i les segones residències ha portat algunes institucions a optar per la regeneració artificial de platges. La primera regeneració artificial de platges a l'Estat espanyol es va fer al Maresme l'any 1986³⁴. Des de llavors gairebé uns 15 milions de metres cúbics de sorra s'han abocat per alimentar aquestes platges³⁵. L'entrada de sorra al sistema litoral en forma de regeneració suposa uns "ingressos" en el nostre balança sedimentari que ràpidament són redistribuïts per les onades amb l'arribada dels temporals amb unes pèrdues de sediment que obliguen a una nova regeneració al cap de poc temps (entre 2 i 4 anys, però a vegades menys)³⁶. Alguns estudis com el de Blasco al 2011 quantifiquen episodis com el de 2008, on el temporal de Sant Esteve va fer desaparèixer gairebé 700.000m³ de sorra abocada a les platges abans d'aquell estiu fent retrocedir algunes platges del baix maresme com Vilassar de Mar o Premià fins a 30 metres³⁷.

Molt lligat també al que s'ha analitzat fins ara, i en estreta relació amb la vulnerabilitat del Delta de la Tordera davant els temporals i el canvi climàtic, mostrarem els resultats obtinguts a un estudi d'enginyeria costera³⁸ de l'any 2017. Aquest estudi identifica el Delta com un dels punts més crítics davant els riscos de les tempestes, les inundacions i l'erosió. Amb el model *XBeach* simulen els riscos d'inundació i erosió amb temporals de període de retorn de 100 anys ($T_r > 100$), agafant de referència el temporal de Sant Esteve de

³⁴ Lechuga, 2003

³⁵ Guillén, 2008

³⁶ L'Atzavara, 2014

³⁷ Blasco et al., 2011

³⁸ Jiménez, JA. et al., 2011

desembre del 2008 per entendre la resposta morfològica del delta davant aquests episodis. A la següent figura (*Figura 26*) es mostra l'impacte teòric de l'onatge d'un temporal segons si aquest ve de l'Est (imatge esquerra) o del Sud (imatge dreta). Com es pot observar, existeix una vulnerabilitat evident per a totes aquelles infraestructures fixes situades a la zona afectada (la majoria, espais residencials temporals). Nogensmenys, aquesta aproximació teòrica fa només referència a l'onatge, sense tenir en compte que els episodis de temporal costaner a Catalunya acostumen a anar acompanyats de grans precipitacions que sense dubte poden accentuar aquest risc d'inundació considerablement.

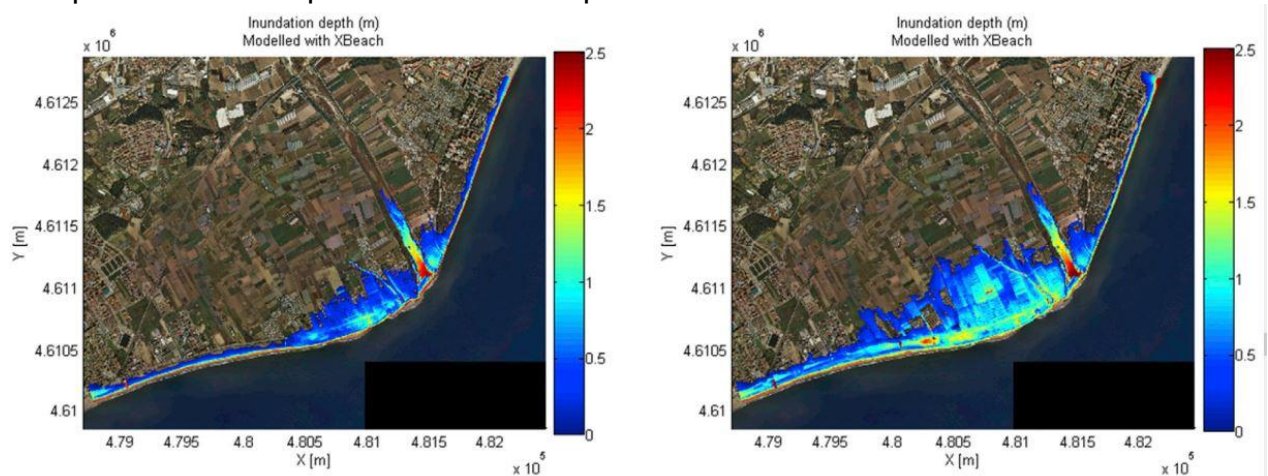


Figura 26: Model d'inundació teòric, durant un episodi de temporal extrem ($T_R > 100$) amb procedència E (esquerra) o S (dreta). Font: "The Tordera Delta, a hotspot to storm impacts in the coast northwards of Barcelona (NW Mediterranean)". De Jiménez J.A. et al., 2017

Un altre dada destacable que comprèn molts dels canvis puntuals analitzats a la costa de la nostra àrea d'estudi i que sintetitza la problemàtica que se'n desprèn és que, segons el *Llibre Verd de la costa catalana*³⁹, gairebé dos terços de la costa catalana tenen una taxa d'evolució mitjana dolenta o molt dolenta (-0.5 a >1.5 m/a de regressió). Si tenim en compte aquesta dada i la contrastem amb que el 60% de tota la costa catalana està classificada com a franja costanera terrestre urbanitzada⁴⁰, es pot entendre encara millor l'estat del nostre litoral. A la nostra àrea d'estudi, la majoria de les platges estan classificades com a platges urbanes (*Figura 27*), només trobem platges naturals a la punta de la desembocadura del riu la Tordera (200 m), a la platja de les dunes de Santa Susanna (930 m), a la platja del Rocapins i la Roca Grossa, entre Calella i Sant Pol (1160 m) i a la platja de la Murtra a Sant Pol (1100 m). Sumen un total de 3,5 km de platges naturals d'un total de 28.

³⁹ CIIRC i Generalitat de Catalunya, 2010

⁴⁰ Generalitat de Catalunya, 2019

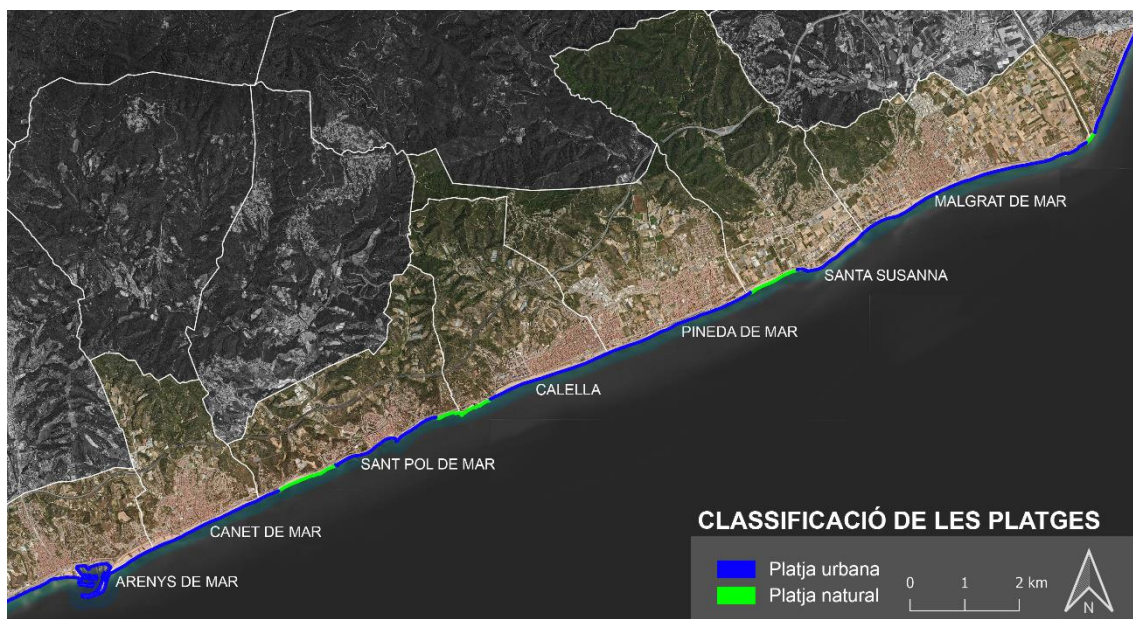


Figura 27: Classificació de les platges de la nostra àrea d'estudi. Font: Elaboració pròpia

2.3 Planificació territorial i urbanística

En l'actualitat, la comarca del Maresme està regida pel *Pla Territorial Metropolità de Barcelona (PTMB)*, aprovat definitivament el 20 d'abril de 2010. Aquest pla es troba integrat al *Pla Territorial General de Catalunya (PTGC)*, aprovat per la Llei 1/1995 de 16 de març i modificat per la Llei 24/2001, de 31 de desembre. El PTGC conté determinacions relatives a zones del territori amb característiques homogènies, nuclis de població que poden contenir determinacions relatives a zones del territori amb característiques homogènies, nuclis de població que poden exercir una funció impulsora i reequilibradora, espais d'interès natural que cal conservar, terres d'ús agrícola o forestal que cal preservar, les previsions d'emplaçament de grans infraestructures i àrees del territori on cal promoure usos específics.⁴¹ El mateix Pla defineix els àmbits dels plans territorials parcials, que junt amb els plans territorials sectorials, determinen les actuacions del desenvolupament d'aquest. Els plans territorials sectorials es fixen directament en alguns aspectes de la realitat territorial (carreteres, espais d'interès naturals, equipaments comercials...) que són analitzats i projectats, en cada cas de manera especialitzada pel departament de la Generalitat responsable de cada matèria.

El Pla Territorial Metropolità de Barcelona comprèn les comarques de l'Alt Penedès, el Baix Llobregat, el Barcelonès, el Garraf, el Maresme, el Vallès Occidental i el Vallès Oriental, amb una superfície total de 3.236 km² i 164 municipis. Els criteris amb que va ser redactat el planejament territorial responien a la necessitat de crear un instrument per concretar una determinada visió territorial, a part responien també a ser una formulació sintètica dels principis

⁴¹ Pla Territorial Metropolità de Barcelona, 2010

ideològics que van inspirar la seva elaboració. Alguns d'aquests criteris son, per exemple⁴²:

- *Afavorir la diversitat del territori i mantenir la referència de la seva matriu biofísica*
- *Protegir els espais naturals, agraris i no urbanitzables en general com a components de l'ordenació del territori*
- *Preservar el paisatge com un valor social i un actiu econòmic del territori*
- *Moderar el consum de sòl*
- *Aportar mesures de regulació i orientació espacial de la segona residència*
- *Vetllar pel caràcter compacte i continu dels creixements*
- *Fer de la mobilitat un dret i no una obligació*

S'ha considerat oportú seleccionar aquests criteris ja que tal i com hem vist durant tot aquest apartat d'antecedents, a la nostra àrea d'estudi son reptes evidents pel planejament. Si bé és cert que la situació és realment complexa en molts dels casos concrets que trobem sobre el territori, també existeixen altres motius pels que aquests processos son lents o directament inexistents. Moltes vegades objectius tant avariciosos com necessaris queden en paper mullat degut a l'entravessament que es troben les administracions en els tràmits burocràtics per portar a terme controvertides accions (com per exemple, expropiar terrenys urbans situats sobre espais naturals). També és freqüent veure com la pròpia administració que hauria de garantir que els esmentats criteris es portin a terme (o si més no, no empitjorar la situació), s'alinea amb els promotors d'aquestes accions urbanístiques poc planificades i ambiental/socialment qüestionables. Aquest fet respon la majoria de cops a interessos de mercat on la visió imperant és la "curtterminista", l'aberració de l'aposta pel creixement indefinit i l'habitual submissió dels polítics als interessos de les grans corporacions multinacionals.

Alguns plans sectorials ja desenvolupats que són d'interès en aquest estudi són, per exemple, el *Pla d'Infraestructures de Transport de Catalunya*, el *Pla Director de Mobilitat de la Regió Metropolitana de Barcelona* i el *Pla de Ports de Catalunya*. Pel que fa a Plans Directors Urbanístics (PDU) que afecten directament el nostre àmbit d'estudi es troben el *PDU del sistema costaner (PDUSC)* i el *PDU dels àmbits del sistema costaner integrats per sectors del sòl urbanitzable delimitat sense pla parcial (PDUSC-2)*, ambdós aprovats el 2005 i modificats a l'octubre del 2014. El PDUSC busca ser un instrument per ordenar el sistema costaner de Catalunya des dels principis que inspiren el desenvolupament urbanístic sostenible i la defensa de l'interès general, únic legitimador del canvi d'ús del sòl. Igual que el PTMB, també posa de relleu amb els seus criteris i propòsits generals una ferma voluntat de consecució d'objectius com⁴³:

- *Urbanístics: Evitar l'ocupació urbana indefinida i el continu urbanitzat en determinades àrees.*

⁴² Pla Territorial Metropolità de Barcelona, 2010

⁴³ Pla Director Urbanístic del Sistema Costaner, 2005

- *Patrimonials: Preservar els espais costaners encara lliures d'edificació pels seus valors paisatgístics, històrics, arqueològics, científics, educatius ambientals, agrícoles, forestals, culturals, simbòlics, de temps lliure i de qualitat de vida.*
- *Ambientals: Preservar les continuïtats dels sistemes d'espais oberts, garantir la qualitat ambiental, la connectivitat i l'intercanvi biològic dels espais terrestres interiors i el mar.*
- *Econòmics: Gestionar l'espai litoral com un recurs bàsic i durador en el desenvolupament econòmic, el turisme i la qualitat de vida.*

El planejament urbanístic general també inclou Plans d'Ordenació Municipal (POUM) amb els que un municipi pot, de manera autònoma, modificar la qualificació del sòl a no urbanitzable si aquest no està ja protegit per protegir-lo.

A escala estatal, és vigent la *Ley 2/2013*, la famosa *Llei de Costes*, que modifica l'anterior (*Ley 22/1988*). Aquesta llei defineix les diferents parts del Domini Públic Marítim Terrestre, discernint les condicions que permeten o no el seu ús o explotació, assegurant-ne la integritat i correcta conservació, protecció i reformes necessàries⁴⁴. Tot i que l'objectiu final de la llei era regular l'ús racional dels béns en termes d'acord amb la seva naturalesa, i el respecte al paisatge, medi ambient i patrimoni històric, la reforma del 2013 va comportar l'aplaçament de les concessions i llicències per moltes instal·lacions que sense aquesta reforma haurien estat demolides.

⁴⁴ *Ley 2/2013, 2013*

3. EL GLÒRIA: RESULTATS I DISCUSSIÓ

El temporal Glòria va ser, sens dubte, una llevantada històrica. La situació meteorològica viscuda entre el diumenge 19 i el dijous 23 de Gener de l'any 2020 va sobrepassar amb escreix el que fins i tot els meteoròlegs més alarmistes advertien. Ningú no preveia aquella potència, aquell arrabassament, aquella fúria desmesurada que va aixecar onades gegants, desbordar rius, acumular muntanyes de neu, i ocasionar centenars de desperfectes. A continuació n'analitzarem les seves característiques meteorològiques i posteriorment, utilitzant algunes de les imatges aèries analitzades anteriorment, en descriurem i compararem els impactes físics, ambientals, econòmics i socials.



Figura 28: Temporal Glòria al seu pas per Sant Pol de Mar, Gener 2020. Font: Ara.cat

3.1 Característiques

Algunes de les dades destacades pel comunicat de premsa del Servei Meteorològic de Catalunya⁴⁵ que ens ajuden a entendre la magnitud de la llevantada, son:

- *La precipitació acumulada ha superat els 400 mm al Montseny i a punts de la Garrotxa, amb un màxim de 516 mm a Lliurona (Alt Empordà).*
- *La nevada va deixar 50 cm al massís dels Ports i als pobles més elevats d'Osona, acumulant 150 cm de neu nova als cims del Ripollès.*
- *Dilluns i dimarts el vent de gregal va bufar molt fort arreu del país, amb onades de fins a 7 m d'altura i danys generalitzats al litoral.*

La precipitació acumulada al llarg del temporal, obtinguda a partir de les dades de 293 pluviòmetres (177 de la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Autonòmiques i 116 de la Xarxa d'Observadors Meteorològics), indica una distribució molt important arreu del país (*Figura 29*) amb alguns màxims localitzats a sectors del prelitoral i el Pirineu oriental.

⁴⁵ Servei Meteorològic de Catalunya, 2020

Tot i que existeixen registres recents comparables en quantitats de precipitació, no hi ha dades d'una distribució semblant en precipitació des de la primera meitat del segle XX, del 15 al 20 de desembre de 1932. També destaca la intensitat de precipitació en alguns punts del territori, com per exemple els 31,4 mm en 30 minuts a l'Aldea (Baix Ebre) o els 30,1 mm a Cabrils a tocar de la nostra àrea d'estudi (Maresme).

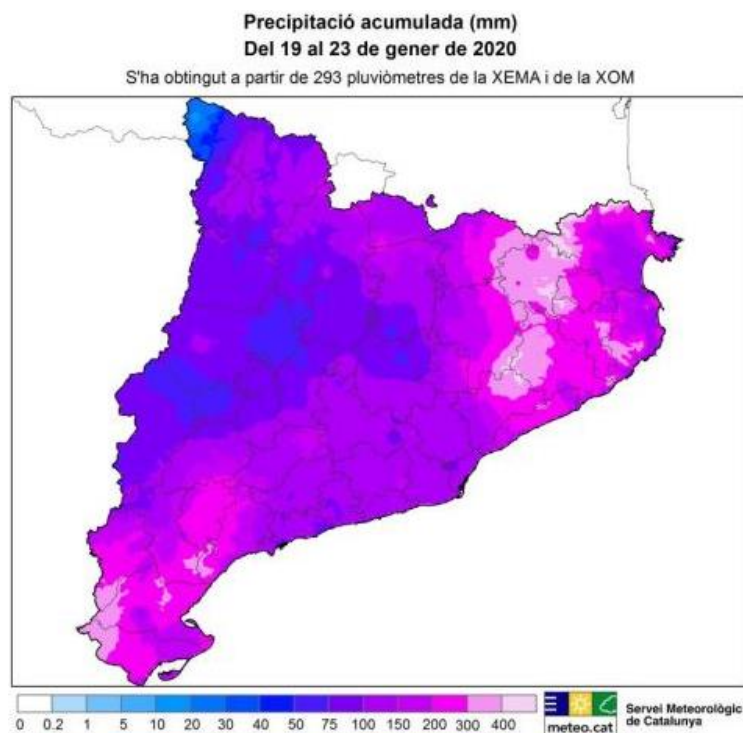


Figura 29: Precipitació acumulada 19-23 gener 2020. Font: Meteo.cat

Un altre dada que posa de rellevància la singularitat d'aquesta tempesta és que la *Xarxa de Detecció de Descàrregues Elèctriques (XDDE)* va registrar un total de 5.514 llamps núvol – terra, dels quals 1.364 sobre territori català⁴⁶. Cal tenir en compte que la mitjana de descàrregues sobre Catalunya del mes de gener és de només 66.⁴⁷

El temporal Glòria va portar també una gran nevada no només a les cotes altes del Pirineu i el Prepirineu (1,5 m de neu), sinó que també es van reportar episodis en altres sectors del país amb cotes de neu molt variables. El Servei Meteorològic de Catalunya va recollir els gruixos de neu nova del 19 al 23 de gener (*Figura 30*). Tot i que finalment la neu només va arribar a quallar a alta muntanya (a partir dels 1.800 metres), es van produir fenòmens de nevades a cotes baixes (200 – 400 metres) i enfarinades amb més o menys consistència a cotes mitjanes com el Montseny i els massissos que envolten la comarca d'Osona.

⁴⁶ Servei Meteorològic de Catalunya, 2020

⁴⁷ Servei Meteorològic de Catalunya, 2020

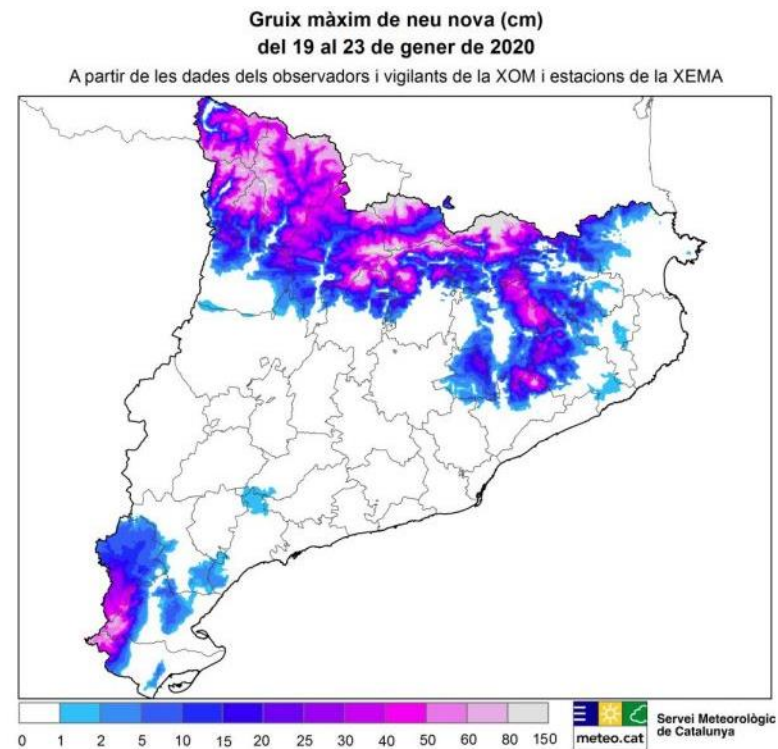


Figura 30: Gruix de neu nova 19-23 gener 2020. Font: meteo.cat

Un altre fet excepcional ocorregut durant aquest temporal ha estat el fort vent, persistent i generalitzat arreu del territori. A gran part del país es van superar els 70 km/h, i destaca que els episodis més forts, habitualment localitzats a l'alta muntanya, es trobessin en aquest cas també a les zones litorals. El factor més destacat de la ventada ha estat la seva persistència, ja que la velocitat mitjana del vent durant el Dimarts 21 va ser la més alta registrada en, com a mínim, una dècada. Els valors dels vents mitjans van ser ocasionats per diferències de pressió d'uns 40 hPa sobre una distància d'uns 1500 km. A la *Figura 31*, s'observa clarament el nucli de núvols associat a la borrasca a la part occidental del Mediterrani i simultàniament al marge atlàntic sobre la Península Ibèrica s'aprecia una banda de núvols associada a l'entrada de l'anticicló des de l'extrem nord-oest d'Àfrica.⁴⁸ Tanmateix, un altre fet significatiu és que des del 19 al 24 de gener els vents van ser únicament de llevant i sobre tot el Mediterrani, cosa que va generar un mar de fons molt notable.



Figura 31: Situació 19 gener 2020. Satèl·lit SUOMI-NPP

⁴⁸ Institut de Ciències del Mar, 2020

Sens dubte, però, un dels aspectes més destacats de l'episodi va ser el fort temporal marítim. Al llarg de tota la costa catalana i valenciana es van observar onades d'entre 5 i 7 metres que van perdurar durant dos dies sencers. A la *Figura 32*, també del servei Meteorològic de Catalunya, es pot observar l'altura significant de les onades segons el model SWAM del dilluns al matí i el dimarts al migdia. Gran part del Mediterrani occidental es va veure afectat, però especialment el litoral de Catalunya, el País Valencià i les Illes Balears, on es van arribar a detectar onades màximes de fins a 14 metres (*Figura 33*).

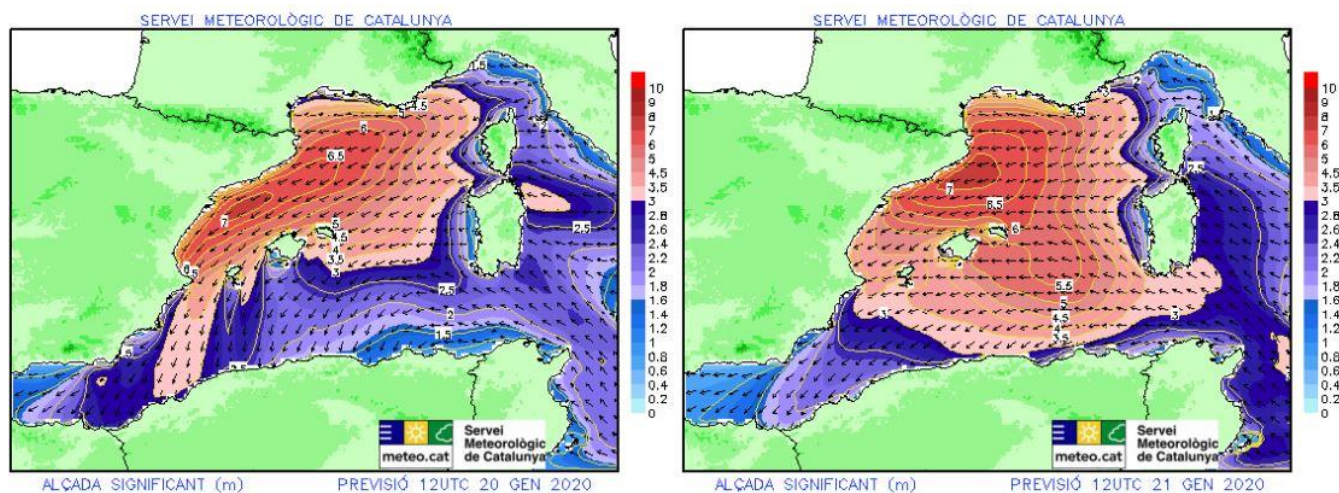


Figura 32: Alçada significant de les onades, 20 i 21 de gener del 2020. Font: meteo.cat

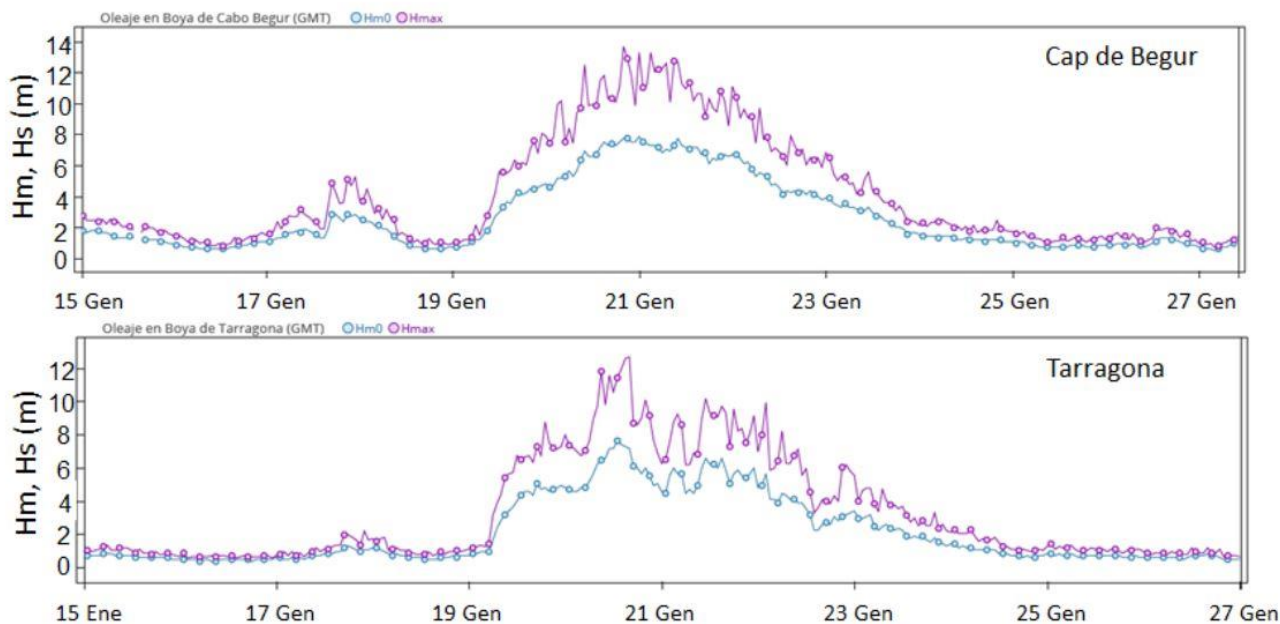


Figura 33: Altura significativa (Hs, línia blava) i altura màxima (Hm, línia lila) de l'onatge a la plataforma continental de Cap de Begur i Tarragona del 21 al 27 de gener del 2020. Font: Puertos del Estado

L'excepteionalitat d'aquesta llevantada va ser fruit de la combinació d'un anticicló inusualment potent a les Illes Britàniques i una depressió al sud de la Península Ibèrica. Aquest tipus de temporals són excepcionals al nostre litoral no tant per les característiques descrites sinó pel fet que es produïssin totes de cop, amb

una forta intensitat i durant més de 48 hores consecutives. Protecció civil va haver d'activar la fase d'alerta dels plans d'emergència Ventcat, Neucat i Inuncat⁴⁹.

3.2 Anàlisi i comparativa dels Impactes

El temporal Glòria va provocar danys milionaris arreu de l'Estat. En molts trams costaners va provocar una forta erosió a les platges, inundacions a les zones litorals i també la destrucció d'infraestructures situades a la costa (esculleres, mobiliari urbà, passejos marítims...). Tanmateix les fortes precipitacions van provocar desbordaments de rius, així com la inundació i destrucció d'algunes infraestructures properes a zones fluvials.

Els impactes costaners van directament relacionats amb el tipus de costa a nivell morfològic i sedimentari (costes baixes i sedimentàries o costes abruptes), i amb el grau d'afectació per urbanització d'aquestes. Dins de la categoria de costes sedimentàries o baixes es poden diferenciar segons si son platges obertes, platges encaixades, incloses platges urbanes, i platges formades en les desembocadures dels grans rius, els deltes. El tipus de platja sobre la que va impactar el temporal marítim i la seva intensitat (alçada de les onades i període de retorn d'aquestes), va marcar la vulnerabilitat costera enfront el Glòria.

Els impactes causats per rieres i rius van ser notables al llarg de tot el territori. A causa de la intensa i persistent pluja que a alguns punts del territori va arribar a més de 500 mm acumulats, alguns dels rius van desbordar causant nombrosos danys. Alguns dels rius que van desbordar causant greus impactes van ser el Ter, l'Onyar i la Tordera.

Com hem vist als antecedents, el litoral català ha patit una forta urbanització i rigidització, que li ha fet perdre gran part de les característiques i atributs naturals, ecològics i socials a la comarca. Tot i això, no tot el territori ha reaccionat de la mateixa manera, o si més no, la gravetat dels impactes ambientals i econòmics en punts concrets ha estat molt més elevada del que hauria estat unes dècades enrere.

En aquest apartat realitzarem una anàlisi de les zones de la nostra àrea d'estudi més afectades pel temporal. D'aquesta manera podrem tenir una comparativa entre punts més vulnerables degut a la pressió urbanística, i les àrees més naturalitzades, on es conserven les característiques morfològiques i vegetals típiques del litoral.

3.2.1 Impactes Ambientals

La primera secció d'anàlisi es mostraran diversos exemples situats dins la nostra zona d'estudi que serveixin com a model per a mostrar l'impacte de la tempesta Glòria. S'ha dividit l'impacte segons l'origen d'aquest (onatge o riuades), tot i que també es distingiran els diversos tipus d'impacte (erosió, ultrapassament,

⁴⁹ Protecció civil – Departament d'Interior de la Generalitat, 2020

desbordament, contaminació...). A la imatge següent (*Figura 34*) s'han localitzat els impactes analitzats i l'origen d'aquest.

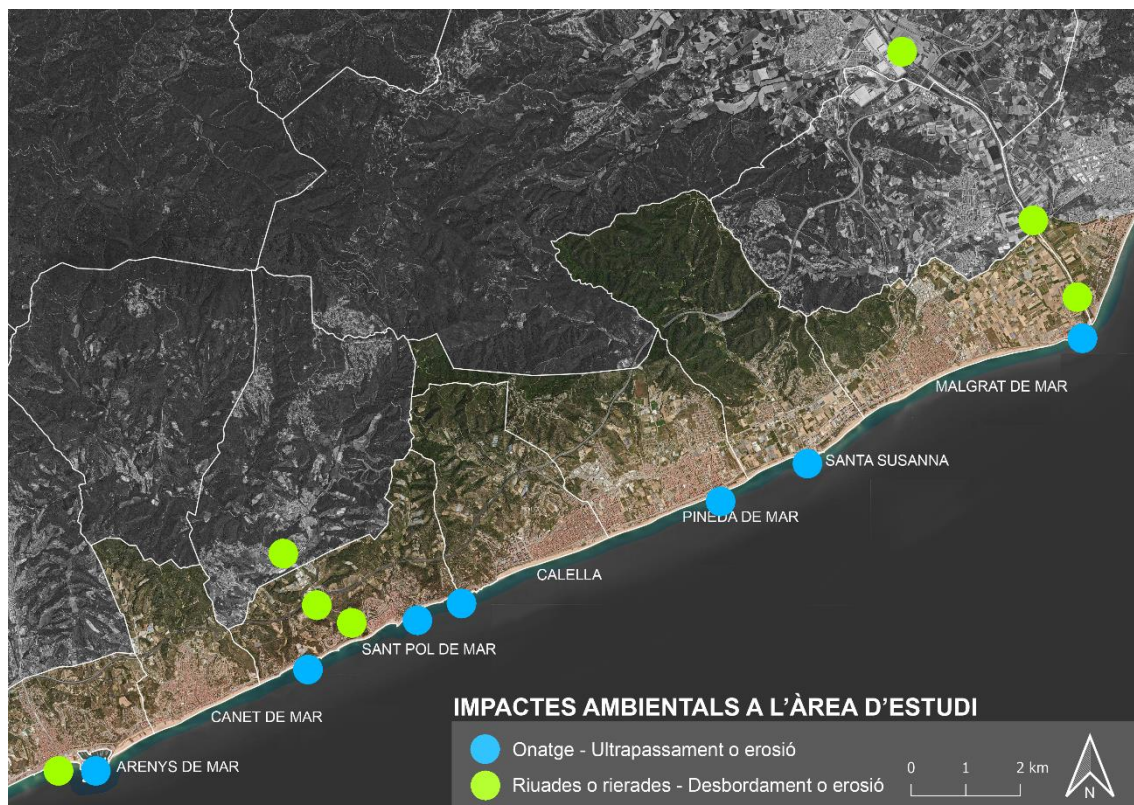


Figura 34: Impactes ambientals per onatge i riudes o rierades a la zona d'estudi. Font: Elaboració pròpia

3.2.1.1 Onatge

L'onatge, tal i com s'ha descrit a la caracterització del temporal, va tenir una magnitud considerable durant gairebé tres dies. El mar de fons anava augmentant en quant al vent de llevant era més fort, arribant a provocar onades de fins a 6 i 7 metres a la nostra zona d'estudi. La conseqüència més rellevant de l'impacte de l'onatge va ser el **fenomen erosiu** en forma d'un retrocés de la línia de costa⁵⁰. També es van poder constatar diverses destrosses lligades als **fenòmens d'ultrapassament i inundació** al llarg de la costa catalana. Les inundacions litorals es poden distingir en dos tipus; a) inundació de zones de cultiu o naturals situats a zones deltaïques i planes costaneres per ultrapassament (*overwash*) del cordó sedimentari (Delta de l'Ebre) o b) ultrapassaments de les estructures costaneres o passejos marítims que impliquen un trencament total o parcial d'aquestes estructures i la inundació d'un territori urbanitzat (Blanes o Costa Daurada). El grau dels impactes costaners per onatge està relacionat diversos factors, però bàsicament depèn del tipus de costa a nivell morfològic i sedimentari i del grau d'afectació per urbanització d'aquestes. Tot i que l'alçada de les onades va ser considerable (entre 6 i 7 metres les més altes), l'afectació que més va patir el litoral català va ser l'erosió. A la nostra àrea d'estudi, però, els impactes més greus van ser fruit de la combinació tant de l'erosió com de l'ultrapassament. Un clar exemple és el cas

⁵⁰ Institut de Ciències del Mar, 2020

del dic de llevant del port d'Arenys (*Figura 38*), que veurem a continuació. Aquest ultrapassament, que també es va repetir a altres ports com el de Barcelona, deixa en evidència una evident manca de planificació en el disseny i construcció d'aquestes grans infraestructures, fent-les vulnerables a temporals marítims com el de Gener del 2020.

Port d'Arenys

El primer exemple es situa al dic exterior del Port d'Arenys, analitzat anteriorment durant l'apartat d'antecedents. Aquest és un exemple tant de fenomen erosiu com d'inundació ja que l'onatge va trencar per erosió la part exterior del dic i alhora va ultrapassar-la abocant roques i troncs a l'altra banda i enfonsant alguns dels contenidors a l'interior de les aigües del port. També va produir-se una inundació rellevant a la platja de la *Picòrdia*, a la part de llevant del port, i una gran acumulació de sediments, troncs i deixalles a la platja del *Cavaió*, a la zona de llevant del Port.

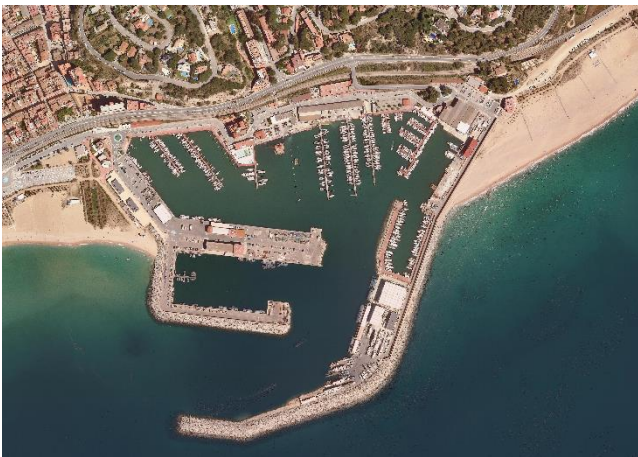


Figura 35: Ortofoto del Port d'Arenys al 2019. Font: ICGC. Escala: 1:4.000



Figura 36: Ortofoto del Port d'Arenys post-Glòria al 2020. Font: ICGC. Escala: 1:4.000

Durant els quatre dies de temporal marítim, l'onatge va assetjar violentament el dic de llevant del Port malmetent-lo sobretot a la zona senyalitzada a la *Figura 36*. Com es pot observar a la *Figura 38*, les afectacions son evidents. La part exterior del moll va ser erosionada, com senyala el requadre vermell inferior. L'ultrapassament de les onades sobre el dic de llevant, va empènyer com es pot veure als requadres més petits a la part interna del dic, diversos rocs. Per tenir una idea de la força de l'onatge, cada roc pot pesar més de 500 kg. Un cop l'aigua de les onades es va acumular a la part interna del dic, va empènyer i fer bolcar alguns dels contenidors assenyalats en vermell.

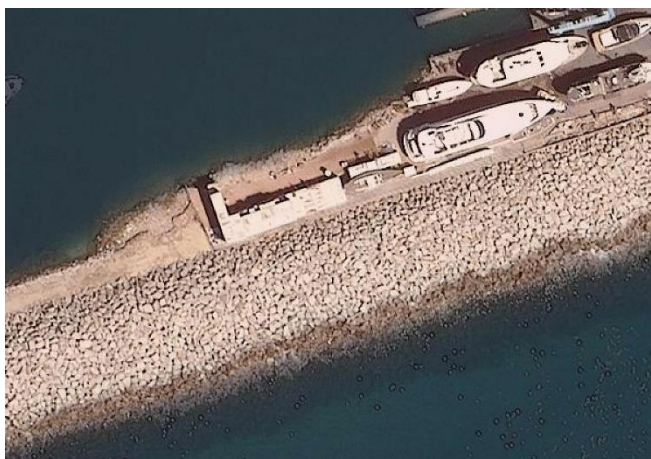


Figura 37: Ortofoto del dic exterior del Port d'Arenys al 2019. Font: ICGC. Escala: 1:500



Figura 38: Ortofoto del dic exterior del Port d'Arenys post-Glòria al 2020. Font: ICGC. Escala: 1:500

Les imatges enregistrades (Figura 39) mostren clarament com les onades passaven per sobre el dic, fet que va demostrar amb claredat que el dic exterior no està dissenyat per temporals marítims com el Glòria. El Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya va iniciar a data 12/02/2020 les obres de reposició de l'escullera, emmarcades en declaració d'emergència, que reposaran un mínim de 5 tones de roca granítica i un volum de 30.000 m³ de dic⁵¹.



Figura 39: Onades ultrapassant el dic de llevant. Font: desconeguda

A la part de ponent del port, a la platja de la *Picòrdia* (requadre esquerra de la Figura 36), es va produir una inundació (Figura 40) a arrel de l'onatge, la pluja intensa i l'arribada d'una gran quantitat d'aigua provinent del rial del Bareu, actualment canalitzat.



Figura 40: Platja de la Picòrdia inundada. Font: Ràdio Arenys

Per últim, i com es pot apreciar al requadre de la dreta (Figura 36), la platja del *Cavaió* va quedar completament modificada morfològicament després del temporal. Com s'ha descrit a l'apartat d'antecedents, una de les característiques de l'àrea d'estudi és el transport longitudinal de sediments de nord a sud de la comarca, de llevant a ponent. Aquest flux de sediments es veu incrementat durant els episodis de llevantada, però durant la tempesta Glòria, la quantitat de sediments aportats pel riu la Tordera i les diferents rieres i rials va ser massiva, així com la força tant de l'onatge de llevant i les corrents litorals. Aquesta excepcional situació va ocasionar molts canvis morfològics en molt poc temps.

⁵¹ Departament de Territori de la Generalitat, 2020

Així com en alguns punts la tendència va ser a l'erosió, en altres com a la part més propera al dic de llevant de la platja del Cavaió es van acumular tones de sediments, plàstics i restes vegetals provinents del delta de la Tordera i altres rieres de la zona. L'acreció en aquesta zona va arribar gairebé a una hectàrea i mitja. No només es va produir accreció cap al mar, també va acumular-se un gruix considerable de fins a 1 metre i mig de sediments i restes vegetals (*Figura 41*) barrejats amb altres elements contaminants com plàstics i ferralla.



Figura 41: Acumulació de sediments i restes vegetals a la platja del Cavaió a Arenys de Mar. Font: desconeguda

Platja de la Murtra de Sant Pol de Mar

La platja de la Murtra és una platja classificada com a natural a Sant Pol de Mar. Just a la part més propera d'aquesta platja a la platja de can Vilar, a l'extrem nord-est, hi ha una zona sense pràcticament sorra. Les dues platges queden separades per un aflorament rocós granític on s'hi assenta entre les roques un búnquer de vigilància militar marítima de la guerra civil, i per un petit espigó de 50 metres. Aquesta zona té diverses "problemàtiques" com per exemple l'accessibilitat i la proximitat de la via R1 de Rodalies al mar. La manca de sorra i el conseqüent procés erosiu es va intentar pal·liar a finals del segle passat amb la construcció d'un mur d'escullera i el propi espigó, de manera que en cas de temporal marítim, l'onatge no arribés amb facilitat a la via.

En aquest punt, però, el fort i persistent onatge que va portar el Glòria va causar estralls. Tot i estar classificada com una platja natural, aquesta platja ha perdut amb el temps gran part dels seus atributs de platja naturalitzada. Algunes de les intervencions que han rigiditzat la platja en aquest punt, són les intervencions efectuades tant al rere-platja com al trencall. Al rere-platja, espai de creixement de la vegetació litoral i de la formació de sistemes dunars, es va construir la línia R1, la primera de l'Estat, iniciada al 1848. Des de llavors s'ha anat reforçant la protecció tant d'aquesta via com de la carretera N2. Per aquest motiu es va construir el petit dic transversal i el mur d'escullera lateral a la via, fet que en comptes de frenar l'erosió l'ha accelerat, i ha fet desaparèixer pràcticament per complet la petita platja lineal que hi havia a principis del segle passat. Voler mantenir aquest tipus d'infraestructures en una localització tant propera a la línia de costa acaba generant despeses constants i impedeix la renaturalització, que podria ser una alternativa als processos erosius.

A la següent comparativa d'imatges abans i després del temporal es pot veure l'impacte (*Figura 43*) que aquest va tenir en aquesta zona de la platja de la Murtra.

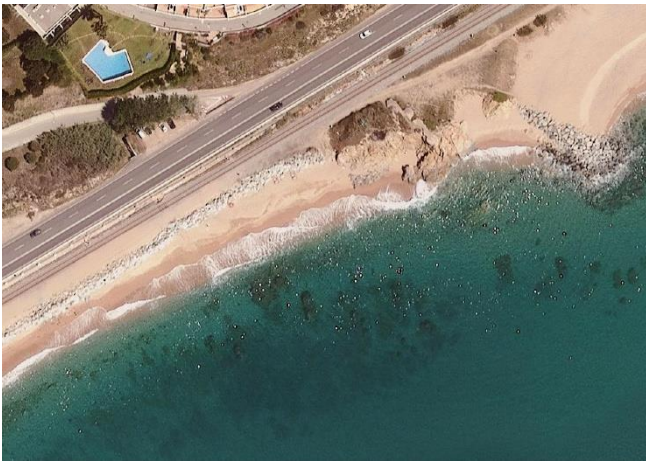


Figura 42: Platja de la Murtra al 2019. Font: ICGC. Escala: 1:800

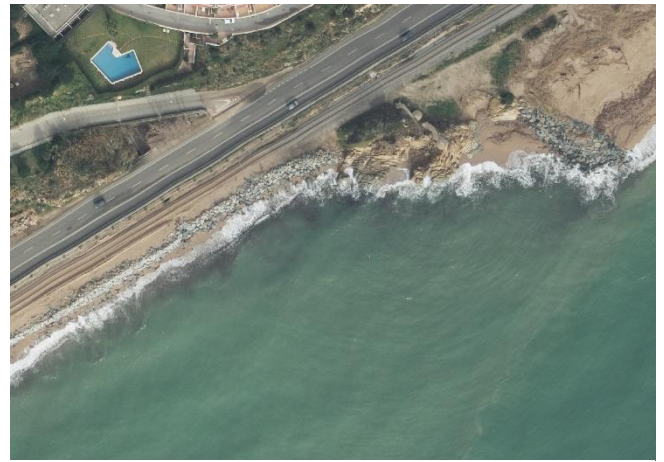


Figura 43: Platja de la Murtra post-Glòria. 2020 Font: ICGC. Escala: 1:800

El primer que destaca és l'esmentat procés erosiu a la part de ponent de l'espigó. Repassant algunes imatges històriques de la zona queda patent que no ha estat mai una zona d'acumulació de sorres tot i que abans de la construcció del dic (a la dècada dels 70), existia una platja linear d'entre 10 i 15 metres. En l'actualitat, en canvi, podem constatar que la modificació del rere-platja a causa de la construcció de les infraestructures R1 i N2, ha modificat l'aportació de sediments i ha fet de d'aquesta platja un punt de vulnerabilitat cap a la infraestructura viària. Com s'explica als antecedents, el sentit de les corrents marines litorals al Maresme és majoritàriament de llevant a ponent (de Nord a Sud), fet que comporta que quan el transport longitudinal de sediments troba un obstacle com un espigó, aporta sediments per la part de llevant i erosiona la part de ponent. És el que succeeix en aquest punt, on els temporals marítims acaben erosionant amb en poques hores la poca platja que hi pugui haver i impactant directament contra el mur d'escullera de protecció, ultrapassant-lo sovint i causant problemes a la via de tren. A la imatge post temporal (*Figura 44*) es pot apreciar l'acumulació de sorres sobre la via. Aquestes sorres i pedres van ser arrossegades en poques hores al llarg de 200 metres de via, impossibilitant la circulació de trens durant un dia sencer. A la imatge presa el dia 24 de Gener i publicada per la cadena de radiotelevisió "betevé"⁵², es pot veure a peu de via la magnitud de la incidència (*Figura 44*).

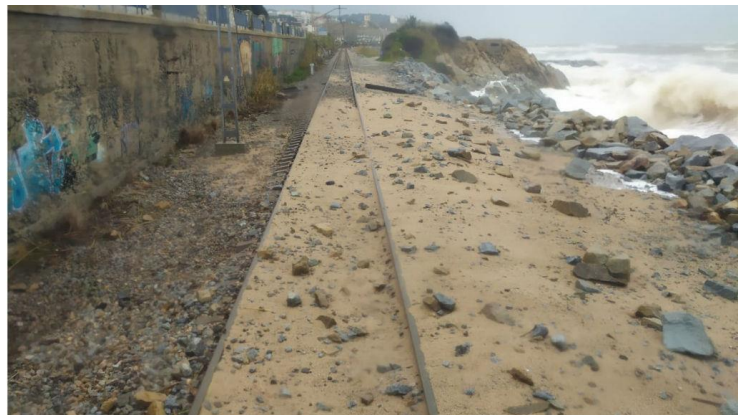


Figura 44: Sorra i roques ocupant la via R1 a l'alçada de la platja "la Murtra", Sant Pol de Mar, 24/1/2020 Font: Betevé.cat

⁵² Betevé.cat, 2020

Igual que al dic de llevant del Port d'Arenys, el mur d'escullera construït per protegir les infraestructures de mobilitat va ser completament insuficient per frenar l'erosió. Mesos després del temporal, l'empresa responsable del manteniment dels marges de la via, ADIF, va començar a refer i ampliar el mur d'escullera.

Passeig de la Punta (Tocar Ferro) de Sant Pol de Mar

Un altre dels molts impactes de l'onatge durant la tempesta es va viure a Sant Pol, al passeig marítim de la Punta, conegut popularment com el passeig de Tocar Ferro. Aquest passeig connecta la façana marítima del nucli urbà amb la última platja municipal en sentit Nord. Es tracta d'un passeig històric conegut per ser un bonic mirador de la façana marítima, fet que l'ha convertit en un dels atractius de la comarca. L'afluència de gent, sobretot en èpoques estivals, va portar a l'Ajuntament municipal a pavimentar-lo i pacificar-lo. També es va permetre la construcció d'un gran bloc de residències tocant al passeig, que substituïa a les cases unifamiliars tradicionals. Tot i haver un mur de protecció de 4 metres entre el passeig i la platja, els temporals marítics de llevant sovint impacten contra aquest mur i esquitxen el passeig.

Durant el temporal Glòria, però, aquests impactes han estat més considerables. Les onades d'entre 5 i 6 metres, tot i que arribaven debilitades, van impactar encara contundentment contra el mur del passeig ultrapassant-lo amb certa facilitat nombroses vegades. Les conseqüències van ser lleus tenint en compte que la zona residencial no es va veure pràcticament afectada. Tot i això, el passeig va quedar negat d'aigua, s'hi van acumular entre 15 i 20 cm de sorra i algunes pedres, i es van malmetre alguns trams del mur del passeig com es pot veure a la següent fotografia (*Figura 45*).



Figura 45: Passeig de la Punta, Sant Pol, 21/1/2020. Font: desconeguda

Igual que succeeix a la platja de la Murtra, aquesta zona no ha estat històricament una zona de gran acumulació de sorres, ha estat més aviat una platja molt dinàmica. Depenent de la intensitat i direcció del temporal, hi ha hagut intensos processos progradants en que en pocs dies s'hi ha acumulat un considerable volum de sorra i de manera contrària, també hi ha hagut processos erosius que s'han endut per complert la sorra de la platja en qüestió de dies. Entendre el dinamisme de les platges del nostre litoral és essencial per l'urbanisme d'aquests municipis ja que és la única manera d'estar previnguts

davant episodis com el Glòria i reduir-ne els impactes tant econòmics com ambientals.

Guingueta Roca Grossa de Sant Pol de Mar

Un dels impactes que més es va repetir al llarg del litoral català va ser el de l'abast de les onades sobre algunes edificacions situades en Domini Públic Marítim-Terrestre DPMT. El DPMT delimita entre d'altres conceptes aquell àmbit que comprèn les riberes del mar i les ries⁵³. Tot i que els últims anys, degut a la llei de costes (Llei 2/2013) han anat tancant i re-naturalitzant els espais afectats, encara al 2020, hi ha molts edificis (guinguetes, hotels, càmpings) que incompleixen la normativa i segueixen en actiu. Alguns d'aquests casos són concessions administratives que tenen permís per qüestions patrimonials, entre d'altres. Tot i això hi ha altres establiments que aprofiten la poca celeritat dels processos judicials i els entrebancs legals burocràtics per allargar les activitats essent aquestes il·legals.

El següent exemple el trobem just al límit municipal entre Sant Pol i Calella. Es tracta d'una guingueta en actiu construïda com tantes altres entre mitjans i finals del segle passat. Tot i que incompleix la normativa vigent i no té cap concessió administrativa, es troba encara a dia d'avui dins del domini públic Marítim-Terrestre, a escassos 15 o 20 metres del trencall de l'onatge. Aquest tipus d'infraestructures, com s'ha estudiat a l'apartat d'antecedents, han modificat els funcions i característiques de la ribera del mar i el sistema natural de les platges.

Durant el temporal Glòria, com cabia esperar, la guingueta es va veure afectada pel temporal. Les onades van colpejar durament l'estructura, i van omplir la terrassa exterior de sorra i roques. A la imatge prèvia i posterior (*Figures 46 i 47*) es pot apreciar el canvi.

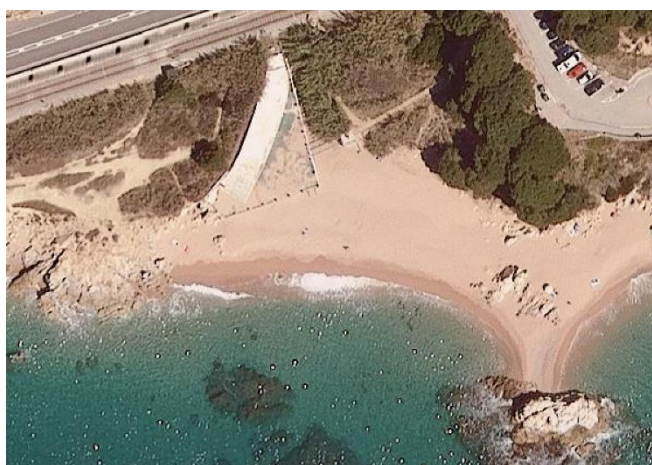


Figura 46: Guingueta Roca Grossa, Sant Pol, 2019. Font: ICGC. Escala: 1:500



Figura 47: Guingueta Roca Grossa, Sant Pol, post-Glòria 2020. Font: ICGC. Escala: 1:500

⁵³ Ley 2/2013 de Costas, 2013

Així com a la platja de la Murtra el fenomen dominant va ser erosiu, aquí es va produir una acreció de la platja, és a dir, durant els dies de temporal marítim va ser un punt d'acumulació de sediments provinents del transport longitudinal. En poc més de dos dies la platja va guanyar-li 15 metres d'amplada al mar, fet que explica que la guingueta no patís encara més danys. Tenint en compte que el litoral de la comarca és molt dinàmic, cal tenir present que així com durant aquesta llevantada ha fet d'aquesta platja un platja progradant, és possible que una futura llevantada actuï en aquesta zona retrogradant-la. La següent imatge (*Figura 48*), enregistrada en ple temporal, dona una idea de la proximitat i vulnerabilitat d'aquesta guingueta enfront el mar i els temporals marítims.



Figura 48: Gingueta Roca Grossa, Sant Pol, 23/01/2020. Font: desconeguda

Passeig marítim de Pineda de Mar

El passeig marítim de Pineda de Mar també va patir l'impacte de l'onatge. Tot i que els desperfectes en aquest punt degut a temporals de llevant⁵⁴ son constants, aquest cop va ser encara més rellevant. Les onades no només van ultrapassar amb facilitat el mur d'escullera construït precisament per protegir alguns dels trams del passeig, sinó que la força i la persistència del temporal marítim durant diversos dies va acabar sepultant-ne i trencant-ne diversos trams. Igual que a la secció "*b) Artificialització de les rieres i la primera línia de costa; soterrament de les rieres, construcció de passejos marítims consolidats i impermeabilitzats*" de l'apartat 2.2.1 dels antecedents, localitzat a la platja de Santa Susanna, aquest passeig i el carril bici paral·lel han estat cimentats els últims anys. Al tram que es mostra a les següents imatges (*Figures 49 i 50*), es pot veure amb claredat l'abans i el després del temporal marítim.

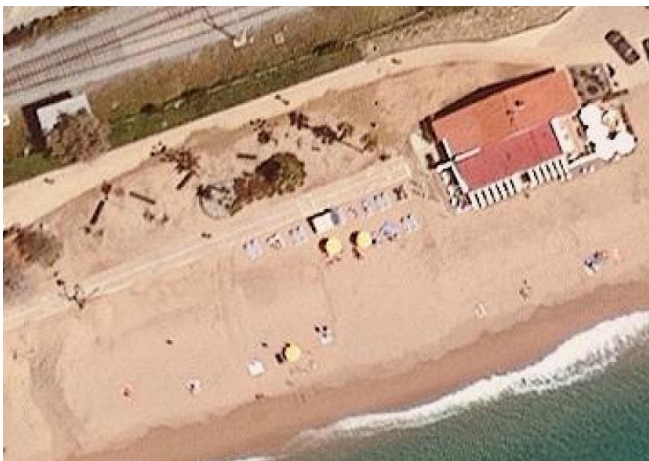


Figura 49: Passeig marítim de Pineda de Mar, 2019. Font: ICGC. Escala: 1:200

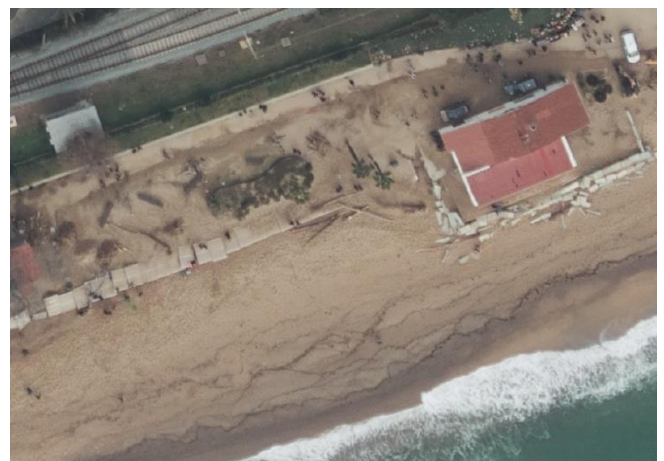


Figura 50: Passeig marítim de Pineda de Mar post-Glòria, 2020. Font: ICGC. Escala: 1:200

⁵⁴ Ràdio Pineda, 2017

Tot i que no va haver-hi un destacable procés erosiu de la línia de costa, en aquest punt les onades van arribar a inundar alguns dels passos soterrats de la via de tren, situats a uns 40 metres de la línia de costa (*Figura 51*).

Una possible explicació per entendre el motiu pel que l'onatge va assolir aquestes distàncies terra endins podria ser que és un dels pocs trams de la costa analitzada sense afloraments rocosos, i que per tant la força de l'onatge no s'ha vist reduïda en cap cas ni per la part de llevant ni per la de ponent. Aquest fort impacte transversal a la línia de la costa no només va desencaijar els blocs de ciment que formaven el passeig (*Figura 52*), sinó que va sepultar sota dunes de més de mig metre altres trams. A la *Figura 50*, també s'observa que a la guingueta-Restaurant "Els pescadors", a la dreta de la imatge, es va construir un mur utilitzant grans blocs de ciment per protegir l'edifici i les onades el van malmetre per complet.

El passeig de Pineda va ser un dels més damnificats pel temporal, fet que s'entén perquè és també un dels passejos més alterats per l'acció urbanística i més exposats a l'impacte transversal de l'onatge.



Figura 51: Pas soterrat inundat d'aigua de mar, Pineda de Mar, Gener 2020. Font: desconeguda



Figura 52: Destrosses al passeig i carril bici de Pineda de Mar post-Glòria, 2020. Font: Ràdio Pineda.

Passeig de Santa Susanna

El tram del passeig de Santa Susanna analitzat a continuació està situat al mateix punt que l'exemple utilitzat a l'apartat d'antecedents (*Figura 12*). D'aquesta manera la situació actual d'aquesta zona, descrita anteriorment, ja dona una idea de com va respondre enfront el temporal. En aquest punt ja s'ha vist que el consum de sòl es va disparar en poques dècades, deixant un paisatge completament desnaturalitzat; la riera soterrada i canalitzada, apartaments i càmpings turístics assentats sobre la mateixa platja, la línia de la



Figura 53: Passeig de Santa Susanna post-Glòria, 2020, zonificat. Font: ICGC Escala: 1:4.000

costa modificada amb murs d'escullera i espigons i un procés erosiu que s'ha "menjat" fins a 7 hectàrees d'aquest tram de platja.

A continuació mostrarem alguns dels impactes deguts a l'onatge a la zona descrita. Ens hem focalitzat en dos subzones per poder entrar més al detall (*Figura 53*).

La primera zona (*Figura 55*), situada a la part de ponent, s'aprecia com la platja va canviar morfològicament degut a un petit procés progradant d'acumulació de sorres. Nogensmenys, els efectes del temporal marítim en aquest punt son diversos. Un dels fets que més destaca (tot i que a la ortofoto no s'apreciï amb claredat), és la gran quantitat de restes vegetals (canyes i troncs) portades per l'onatge a la desembocadura soterrada de la riera. Això suposa un evident risc de saturació del desguàs de la riera ja que a diferència d'una riera ample i naturalitzada, les rieres soterrades i canalitzades tenen una capacitat de transport d'aigua limitada pel "calaix" de formigó per on circulen. Si la desembocadura està, com en aquest cas, igual o per sota el nivell del mar, no és difícil que aquesta s'obturi si la mar està brava i arrossega restes vegetals i sediments. Si s'hagués embussat per complet la desembocadura, el volum d'aigua que portava hauria anat saturant el límit de la canalització fins a trobar un punt on desbordar, en aquest cas ho hauria fet uns 250 metres riera amunt, al llinar d'un càmping. Tot i que un cop es soternen i canalitzen les rieres perden gran part del seu potencial erosiu i capacitat de transport d'aigua i sediments, cal tenir en compte que la Riera de Santa Susanna és la cinquena amb més superfície de conca hidrogràfica (9,52 km²) i llargada (7,3 km) de tot el Maresme, fet que encara la fa encara potencialment susceptible a fortes rierades. Un exemple gràfic de la capacitat de transport d'aigua i sediments que la riera de Santa Susanna havia tingut és la imatge de 1946 d'aquest mateix punt utilitzada a l'apartat d'Antecedents (*Figura 11*), on es veu una llarga marca d'aigua i restes vegetals aportades per la riera.

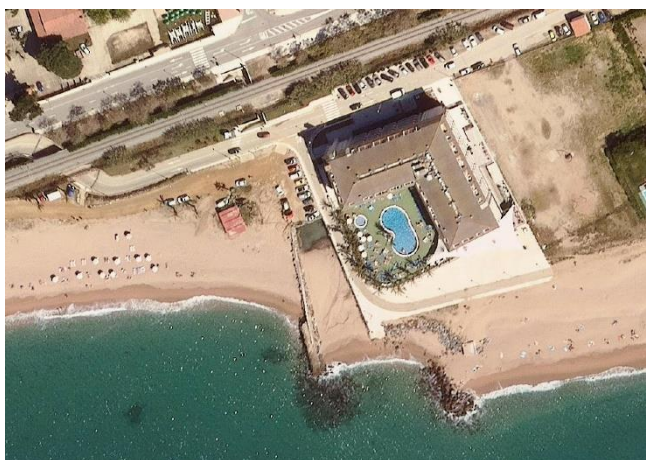


Figura 54: Platja i riera de Santa Susanna, 2019. Font: ICGC. Escala: 1:200



Figura 55: Platja i riera de Santa Susanna post-Glòria, 2020. Font: ICGC. Escala: 1:200

Abans de passar a la zona de llevant, és necessari destacar que tot i haver-hi un mur d'escullera que protegeix l'hotel situat al lateral est de la riera, aquest també va rebre l'impacte de l'onatge a causa de l'ultrapassament.

Pel que fa a la zona de llevant, les onades també van provocar un impacte considerable. Com es veu a la *Figura 57*, la platja pràcticament va desaparèixer després del Glòria. Si bé l'erosió és considerable, les onades no van erosionar encara més al zona ni malmetre les edificacions subjacents perquè van aflorar els espigons de protecció que des de feia dècades i fins aquell moment, havien romàs sepultats. Nogensmenys, tot i que el mur d'escullera es va mostrar eficaç per protegir els càmpings i altres edificacions turístiques, no deixa de ser una intervenció dura sobre el litoral amb més desavantatges per al conjunt de l'ecosistema i les dinàmiques litorals que beneficis, i el canvi morfològic i paisatgístic d'aquesta platja en unes poques dècades n'és un clar exemple.

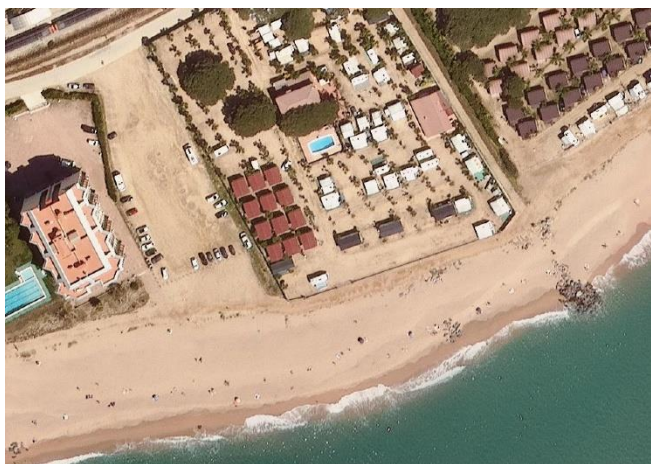


Figura 56: Platja de Santa Susanna, 2019. Font: ICGC. Escala: 1:200

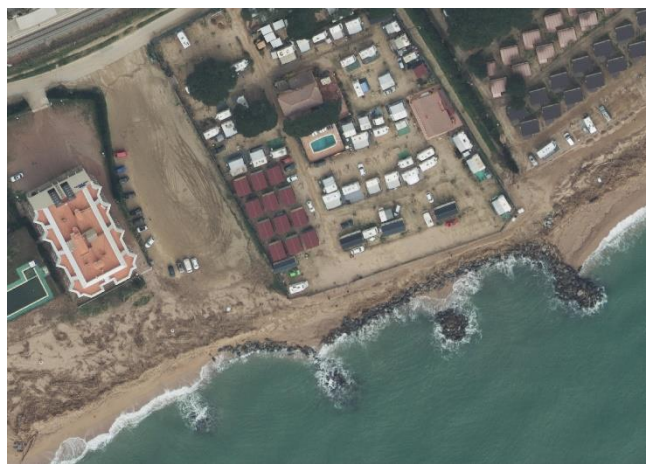


Figura 57: Platja de Santa Susanna post-Glòria, 2020. Font: ICGC. Escala: 1:200

Delta de la Tordera a Malgrat de Mar i Blanes

En aquest punt comprovarem la magnitud de l'impacte de l'onatge sobre el Delta de la Tordera. Si bé el Delta va patir en gran part els impactes del desbordament del riu la Tordera i la conseqüent inundació, que analitzarem al següent apartat, el violent onatge va tenir un paper fonamental en algunes de les conseqüències socioeconòmiques i canvis geomorfològics que va patir la zona.

Les dues àrees d'impacte de l'onatge analitzades (*Figura 58*) formen part de la punta de la Tordera i es situen a ponent de la desembocadura.



Figura 58: Ortofoto delta de la Tordera post-Glòria, 2020. Font: ICGC Escala: 1:10.000

La primera zona, corresponent al requadre esquerra de la imatge, mostra una transformació paisatgística radical de la zona després del temporal. En aquest punt, el procés erosiu va fer retrocedir la platja entre 5 i 10 metres. Part de les destrosses que s'observen, sobretot les que es situen a la primera línia de costa i els metres posteriors, van ser produïdes per l'ultrapassament de les onades. Les onades d'entre 5 i 7 metres van impactar en aquesta zona malmetent tot allò que trobaven al seu abast. Aquesta zona ja havia estat severament afectada prèviament per la inundació a arrel del desbordament de la Tordera.

Si es para atenció a l'extrem esquerra de la imatge post-Glòria (*Figura 60*), i s'observa el que abans del temporal es distingeix clarament com una carretera que separa la platja i els càmings, es pot veure un esfondrament a l'asfalt d'entre 9 i 10 metres de llarg. La resta de la carretera asfaltada ni tan sols s'aprecia, ja que va quedar completament enterrada sota grans quantitats de sorra, fang i restes vegetals.

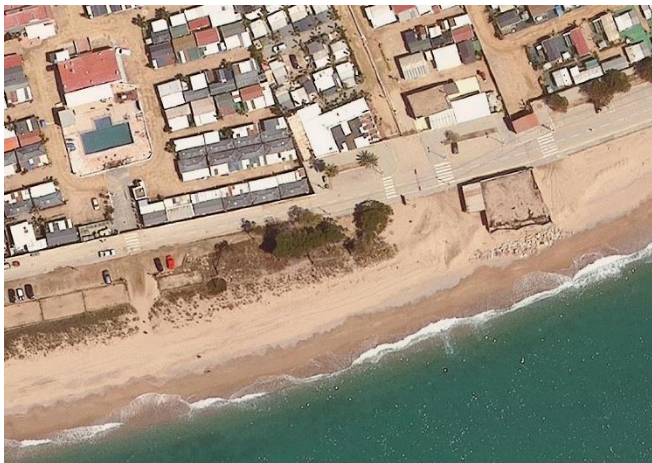


Figura 59: Punta del Delta de la Tordera, 2019. Font: ICGC. Escala: 1:600



Figura 60: Punta del Delta de la Tordera, post-Glòria, 2020. Font: ICGC. Escala: 1:600

Un altre impacte rellevant és la completa destrucció de la guingueta del càmping Mar i Sol arran de platja i diverses de les casetes posteriors a aquesta, ja dins del propi càmping. Per fer-se una idea de fins a quin punt la força del mar impactava contra el litoral, només cal fixar-se en el sostre de la guingueta, d'uns 4 metres d'alçada, completament ple de sorra i inclús amb alguns rocs. A la part frontal de la guingueta s'hi aprecia un petit mur de protecció completament malmès, així com la part posterior va quedar coberta per més d'un metre de sorra que s'hi va acumular. A la imatge (*Figura 61*) es pot veure l'estat en que va quedar aquest edifici, situat com tants d'altres del propi Delta de la Tordera, dins el Domini Públic Marítim Terrestre (DPMT).



Figura 61: Guingueta càmping Mar i Sol. Font: desconeguda

Seguidament analitzarem la segona àrea senyalitzada a la *Figura 58*, situada poc més de 250 metres més al nord que l'anterior. Tenint en compte que la majoria de temporals al Maresme son llevantades i que la desembocadura del riu es troba a només 500 metres d'aquest punt, a principis dels 2000 es va decidir reforçar la zona artificialment per protegir-la d'aquests episodis. Tal i com es s'explica a la secció “d) *Processos erosius avançats*” de l'apartat 2.2.1, es va pretendre frenar l'erosió desmesurada de les últimes dècades mitjançant un extens mur de protecció fet de roques granítiques (*Figura 63*). Un fet curiós d'aquest punt concretament és que en el moment que es va produir el Glòria, encara no s'havien acabat les obres de reparació del front marítim iniciades el 2015 (Pla litoral 2015)⁵⁵, pressupostades en 1.150.000 €, per reparar els danys derivats dels temporals i els processos erosius anteriors.

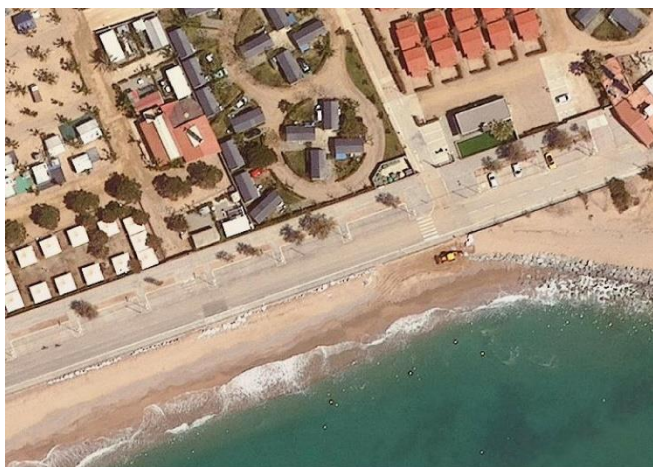


Figura 62: Punta del Delta de la Tordera, 2019. Font: ICGC. Escala: 1:600



Figura 63: Punta del Delta de la Tordera, post-Glòria, 2020. Font: ICGC. Escala: 1:600

Igual que al punt anterior, aquí les onades també van ultrapassar el mur d'escullera. Al ser un punt proper al riu, en el moment que aquest es va desbordar i va inundar tota la zona de càmpings, les onades van tenir encara menys dificultats per entrar terra endins. Prova d'aquest succés és la imatge *post-Glòria* (*Figura 63*), on es veu no només el mur d'escullera malmès sinó que també ho està el reforç artificial fet amb grans sacs de sorra apilonats sobre el primer mur. Aquest reforç va acabar trencat per diversos flancs, i alguns dels sacs van ser arrossegats diversos metres. Darrera d'aquest mur i la barrera protectora suplementària es veu també una gran quantitat de canyes i troncs que enterren per complet la carretera. Tot i la celeritat del personal de manteniment dels càmpings per netejar la seva zona, encara s'observa la magnitud de les destrosses.

Aquest darrer exemple sobre l'impacte de l'onatge a la nostra àrea d'estudi ens mostra amb claredat l'esforça constant per part de les institucions, les empreses i els particulars per “domesticar” espais naturals que sempre han estat dinàmics, canviants i autoregulats. Tal i com veurem a l'apartat “3.2.5 *Impactes ambientals en espais naturals*”, el propi litoral té mecanismes per combatre eficientment

⁵⁵ Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2015

l'erosió, com ara els sistemes dunars i la vegetació litoral, que fixen aquest tipus de terreny i en dificulten aquests processos retrogradants. Donada la situació actual en que la línia de costa ja ha estat severament urbanitzada, i essent conscients que en alguns punts resulta molt complicat renaturalitzar els espais, s'hauria d'optar per mecanismes de protecció menys invasius i durs ja que aquests són clarament ineficients alhora que costosos.

3.2.1.2 Riuades i rierades

Sens dubte, el que més impactes ambientals va causar durant el temporal Glòria a la nostra àrea d'estudi va ser el desbordament del riu la Tordera i la conseqüent inundació de 807 hectàrees dels municipis de Malgrat, Palafolls, Tordera i Blanes⁵⁶. No obstant, altres rieres de l'àmbit d'estudi com la Riera d'Arenys, la Riera de la Vallalta, també van estar causant certs impactes puntuals. Seguidament analitzarem alguns d'aquests punts, tal i com hem fet amb l'onatge.

Riera d'Arenys

El primer exemple correspon al primer punt analitzat de a l'apartat anterior, la platja de la *Picòrdia*. En aquesta platja desemboca la riera d'Arenys, que és la quarta més llarga del Maresme (8.42 km), tot i que té més inclinació (6,50%) que les tres primeres (Argentona, Vallalta i Pineda)⁵⁷.

A la platja de la *Picòrdia*, el volum d'aigua i fang va provocar grans acumulacions en el seu tram final. Com es pot veure a la imatge (*Figura 64*), en aquest tram, l'aigua va estar al límit de l'embús. Aquesta obturació hauria generat problemes a la part alta del municipi, on tot i estar canalitzada, està destapada. Tot i que no va arribar a obturar-se, sí que va haver un impacte



Figura 64: Riera d'Arenys al límit del desbordament. Font: Ràdio Arenys

considerable a causa de la quantitat de sediments aportats per la riera. Aquests sediments es van assentar a la part final de la riera. En aquest punt, encara impermeabilitzat, l'aigua va inundar també el pas soterrat per vehicles situat al lateral de la riera i va impedir l'accés al port fins que no es va bombejar l'aigua i retirar el material sedimentari. Sabent que el municipi d'Arenys ha viscut històricament del port i del mar, és necessari repensar el planejament urbà en aquest punt, ja que entre les infraestructures de mobilitat (R1 i N2) i una desembocadura de la riera poc preparada per episodis com el Glòria, es pot incomunicar la zona urbana del port pel seu accés principal.

⁵⁶ Agents Rurals, 2020

⁵⁷ L'Atzavara, 2014

La Riera de la Vallalta a Sant Pol

La Riera de la Vallalta, amb gairebé 13 kilòmetres, és la segona més llarga de la comarca. Tot i que al seva inclinació no és molt pronunciada (5,86%), la dimensió de la conca (39 km²)⁵⁸ fa que durant els episodis de rierades baixi amb força. A més a més és la única riera del Maresme que es situa en casc urbà i encara no ha estat canalitzada i soterrada. Tot i que durant el seu transcurs pateix diverses alteracions antròpiques com la pressió urbanística, que estreny força la seva amplada en diversos punts, es podria considerar que és de les poques rieres importants que conserva una llera amb trets naturals a la comarca.



Figura 65: Riera de la Vallalta, 2019. Font: ICGC. Escala: 1:800



Figura 66: Riera de la Vallalta, post-Glòria, 2020. Font: ICGC. Escala: 1:800

Durant el temporal Glòria a Sant Pol, la Riera va baixar aigua com feia anys que no ho feia, superant els 70 m³/s durant el seu pic de cabal. Al seu pas per l'Estació Depuradora d'aigües Residuals (EDAR) de la Vallalta, es va produir un embussament al pont que hi permet l'accés. La superpoblació de canyes (*Arundo donax*), juntament amb la gran quantitat de roques i plàstics que es troben a la zona van malmetre, a causa de la pressió de l'aigua, els laterals del pont (Figura 66). L'afectació en sí no va ser molt notòria però sí que ho va ser el risc que aquest impacte fos majúscul ja que el punt assenyalat es troba a només 100 metres del càmping "La maresma" (contorn vermell), que llinda amb la pròpia llera de la riera. Si l'embús al pont (contorn verd) de la EDAR (contorn lila) hagués estat major, amb molta seguretat el càmping s'hauria inundat.

Una mica més a baix de la mateixa riera, a uns 700 metres riera avall, la força de l'aigua va topar amb els marges sorrencs i poc consolidats que protegien tant la carretera d'accés al poliesportiu municipal com al club de tennis "La Riera". L'eixamplament de la llera i l'augment de la velocitat van contribuir a l'erosió d'ambdós murs sorrencs, que van acabar cedint i essent



Figura 67: Esboranc al lateral de la Riera de la Vallalta. Font: Ajuntament St Pol

⁵⁸ L'atzavara, 2014

arrossegats pel cabal d'aigua (*Figura 67*). A la següent comparativa (*Figures 68 i 69*) es pot veure perfectament l'abans i el després.



Figura 68: Riera de la Vallalta, 2019. Font: ICGC. Escala: 1:500



Figura 69: Riera de la Vallalta, post-Glòria, 2020. Font: ICGC. Escala: 1:500

Aquest tipus d'impacte es va repetir a un gran nombre de punts de les diverses rieres de la comarca, com ara a la carretera BV-5128, connexió principal entre Sant Iscle i Sant Cebrià. En aquest punt, l'asfalt de la carretera lateral a la riera va acabar cedint parcialment (*Figura 70*) i va requerir que s'habilités un pas alternatiu durant diverses setmanes per suplir aquesta connexió, fins que es van finalitzar les obres de reparació.

Tenint en compte que tal i com hem dit, la Riera de la Vallalta encara conta amb algunes de les seves característiques naturals, els impactes ambientals no van ser tan grans com en altres punts. Així i tot, la pressió urbana sobretot en el seu tram final entre Sant Pol i Sant Cebrià (camps de golf, polígons industrials, càmpings, autopistes...) va provocar l'estrenyiment de la llera i conseqüentment alguns desperfectes lligats a fenòmens erosius.



Figura 70: Esboranc a la Riera de la Vallalta. Font: Desconeguda

Delta de la Tordera

El riu Tordera neix vora el coll de Sant Marçal, al Montseny (Vallès Oriental), i desemboca entre Blanes i Malgrat. També és el límit administratiu entre les províncies de Barcelona i Girona i les comarques de la Selva i el Maresme. Té un recorregut de 61 km de llargada, una conca de 894 km² i un delta de 8 km².⁵⁹ Tot i que té un elevat valor ecològic, i el seu tram alt, el massís del Montseny, està declarat per les Nacions Unides com a Reserva Mundial de la Biosfera des del 1978. Travessa els municipis del Montseny, Sant Celoni, Hostalric, Tordera, Palafolls, Blanes i Malgrat, entre d'altres. A partir del tram mitjà, a l'alçada de Sant Celoni, el riu comença a patir la pressió urbanística descrita i analitzada a la secció "d) Processos erosius avançats", de l'apartat 2.2.1. Els grans polígons industrials, les urbanitzacions disperses i l'explotació de l'aqüífer han fet d'aquest

⁵⁹ L'Atzavara, 2014

meravellós riu natural un canal únicament de desguàs, descuidat en molts trams, i infravalorat. El tram final del riu encara evidencia un moment històric de creixement industrial desmesurat a la zona, amb un clar perjudici per les indústries tradicionals i sostenibles que havien viscut del riu, els seus materials geològics i la seva vegetació durant segles, com la ceràmica de Breda i les carboneres del Montseny.

Aquesta pressió urbana sobre la mateixa llera del riu no només s'ha portat a terme sense seguir cap tipus de planejament sostenible ambientalment, sinó que l'afany de planificar l'espai amb la única condició de que aquest sigui econòmicament rendible l'ha fet perjudicial en molts àmbits del dia a dia d'aquests municipis. A nivell ambiental els perjudicis són evidents; la pèrdua de valor ecològic, pèrdua de biodiversitat, pèrdua de característiques naturals del riu i el delta..., però a nivell social i econòmic, el temps ha tret a la llum els inconvenients derivats de planificar zones de producció industrial en terrenys inundables, naturals i dinàmics. Un clar exemple d'això és el desbordament de la Tordera la matinada del 22 de Gener de 2020, quan va enregistrar una crescuda excepcional amb un cabal de fins a 376 m³/s a l'alçada de Fogars de la Selva⁶⁰, amb quantiosos costos econòmics, ambientals i socials, que s'afegeixen als impactes derivats de l'onatge d'aquell temporal.

El desbordament de la Tordera va ser sens dubte l'impacte ambiental, econòmic i social més gran de tota la nostra àrea d'estudi i de les més grans de tot el país juntament amb la inundació del Delta de l'Ebre. D'entre tots els impactes, en aquest apartat analitzarem el propi desbordament al Delta, la inundació conseqüent de camps agrícoles, càmpings i zones industrials, la caiguda dels ponts de la via R1 i la carretera BV-6001, la formació de la llacuna a la punta del Delta, i l'arribada massiva de planters agrícoles, plàstics i altres elements contaminants a les platges i el fons marí de la comarca.

A la següent comparativa aèria (*Figures 71 i 72*), es destaca amb un perímetre de color blau elèctric l'àrea inundable amb un període de retorn de 10 anys (T_{10}) segons l'ACA, i amb un perímetre groc tota l'àrea deltaica inundada a causa del desbordament de la Tordera a l'alçada de la C-32, al municipi de Tordera. Tot i això cal tenir en compte que es van produir altres desbordaments al mateix riu a l'alçada de Palafolls, Hostalric, i a Malgrat. Així com el desbordament del *Rec del Viver*, un canal artificial utilitzat per a l'ús agrícola des de fa més de 100 anys, a la zona deltaica de Malgrat. Aquesta comparativa mostra una clara coincidència del límit de la inundabilitat amb període de retorn de 10 anys (T_{10}) que preveia l'ACA i el que va acabar succeint durant el temporal Glòria, fet que deixa en evidència la vulnerabilitat de la zona.

⁶⁰ Servei Meteorològic de Catalunya, 2020



Figura 71: Delta de la Tordera al 2019, amb el perímetre d'inundabilitat T_{10} de color blau elèctric. Font: Pròpia amb dades de l'ICGC. Escala: 1:27.000



Figura 72: Delta de la Tordera al 2020, amb el perímetre inundat durant el temporal Glòria. Font: Pròpia amb dades de l'ICGC. Escala: 1:27.000

Com s'ha comentat anteriorment, la inundació va afectar 807 hectàrees, la gran majoria d'elles al delta. Els deltes generalment són espais plans, amb poca inclinació, característica que els fa vulnerables a les inundacions sense que aquestes siguin tampoc un fet insòlit en aquest tipus de zona. El càlcul de la inundabilitat de l'ACA delimita el perímetre d'aquesta en funció de si les zones estan; o bé prou allunyades com perquè el cabal calculat d'aquell període de retorn no hi arribi per extensió, o bé prou elevades perquè el cabal i la morfologia del terreny permetin que assoleixi o no una alçada concreta. A la representació en 3-D (Figura 73) s'ha representat el Model Digital d'Elevacions (MDE) amb diferents tonalitats de blau (de 0 a 12 msnm), el relleu proporcional real i l'àrea inundada durant el Glòria. D'aquesta manera es veu la clara correlació entre els punts més depressos i amb menys elevació i el límit fins on va arribar l'aigua desbordada.

Seguidament analitzarem en detall els impactes patits en aquesta zona; començarem per la part alta del delta on es va produir el desbordament, seguidament estudiarem com van caure els dos ponts que travessen el riu (BV-6001 i R1) al tram mig del delta, posteriorment veurem els impactes que es van produir als càmpings del tram final de Delta, i per últim ens fixarem en els

materials no naturals (plàstics i demés) que van arribar tant a les platges com al fons marí.



Figura 73: Model 3D del MDE i el límit d'inundació durant el Glòria. Font: Elaboració pròpia amb dades de l'ICGC.

**Abans de començar l'anàlisi d'impactes per inundació al Delta de la Tordera, així com els impactes de l'onatge eren encara evidents el dia en que es va prendre la imatge aèria (24 de Gener), els efectes de la inundació no son tant evidents a les imatges pel fet que gran part de l'aigua superficial que es va acumular les hores posteriors al desbordament, s'havia drenat tant amb maquinària com de manera natural.*

a) Tram alt del Delta

Quan a l'apartat 2.2.1 dels antecedents hem analitzat els processos erosius avançats i hem referenciat els elements urbanístics que han provocat la desnaturalització del riu i el delta, afavorint així aquestes dinàmiques, hem pogut veure que al tram alt del delta s'hi troben el polígon industrial de Can Puigvert a Palafolls i una mica més amunt el gran centre logístic d'INDITEX, a Tordera. Ambdós infraestructures van contenir la crescuda i el desbordament del riu en el seu perímetre gràcies als seus murs de contenció i a les motes construïdes als marges del riu, provocant però que aquest estrenyiment de la llera acabés fent-lo desbordar tant per la banda oposada del riu com per la part just posterior, tal i com es pot observar a la següent imatge aèria (Figura 74).



Figura 74: Desbordament al tram alt del Delta. En groc, perímetre inundat post-Glòria. En vermell, les subzones analitzades. Font: elaboració pròpia amb dades de l'ICGC. Escala: 1:7.000

Les imatges registrades des de l'helicòpter dels bombers (Figures 75 i 76), confirmen el desbordament en els dos punts assenyalats amb requadres vermells a la imatge aèria anterior. El primer punt està situat als camps agrícoles enfront del gran centre logístic d'INDITEX, mentre que el segon punt es troba just al lateral de la Tordera, a l'espai que la separa del polígon de Can Puigvert a Palafolls. Aquest segon desbordament, causat per l'erosió i el posterior trencament de la mota de protecció, va ser probablement un dels punts per on va eixir més aigua cap a la zona deltaica del municipi de Malgrat de Mar, la més afectada.



Figura 75: Desbordament de la Tordera a l'alçada del centre logístic d'INDITEX, Tordera, 2020 Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya



Figura 76: Desbordament de la Tordera al seu pas pel Polígon de Can Puigvert, Palafolls, 2020. Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya

En aquest tram els impactes sobre les infraestructures urbanes no van ser molt grans més enllà d'algunes casetes que els pagesos s'havien construït per emmagatzemar els estris del camp. Tot i això, la majoria de camps de cultiu, sobretot de tomàquets i enciams, van patir un fort impacte i van quedar tant malmesos que es va perdre la major part de la producció.

b) Tram mig del Delta

El desbordament en el tram mig del Delta va provocar segurament els impactes econòmics més elevats de la comarca del Maresme. Va ser el punt on es van caure els ponts, es van malmetre les canonades de la dessalinitzadora de Blanes i on l'aigua desbordada va agafar més amplada i força per arribar al tram final on es situen els campsings descrits a l'apartat d'antecedents.

El gran volum d'aigua i sediments que es va acumular en aquest tram és probablement conseqüència d'una suma de diversos factors. Un dels més clars és l'arribada d'aigua de diferents rieres i rials propers; també s'hi va afegir el desguàs de l'aigua de pluja que no va poder ser drenada a causa de les grans superfícies industrials impermeabilitzades al tram superior contigu; i per últim i no menys important, l'arrossegament de grans masses de sediments i restes vegetals com canyes i arbres. El conjunt d'aquests tres factors va provocar l'obturgació del riu en aquest punt, que no només va desbordar virulentament sinó que va emportar-se per davant el pont de la R1 i el de la carretera BV-6001.

A la següent imatge aèria (*Figura 77*) es poden apreciar les marques d'aigua del desbordament a la part superior dels ponts (requadre esquerre), els ponts caiguts (requadre inferior), i la dessalinitzadora rodejada de camps i camins negats d'aigua (requadre superior dret).



*Figura 77: Desbordament al tram mig del Delta. En groc, perímetre inundat post-Glòria.
Font: elaboració pròpia amb dades de l'ICGC. Escala: 1:2.500*

El desbordament en aquest tram es va produir en aquest punt on, com es veu a la *Figura 23* de l'apartat d'antecedents, hi havia una estreta mota coberta de vegetació. L'aigua va escolar cap a l'interior dels camps, resseguint el mur construït al lateral de la via de la R1 que la protegia, fins arribar al pas a nivell (ponts d'en Pitxota⁶¹) que es situen a escassos 500 metres a l'oest en direcció al municipi de Malgrat. Això va provocar un efecte embut, fent que l'aigua que travessava els ponts d'en Pitxota sortís amb força i en totes direccions. La següent imatge (*Figura 78*) mostra l'afectació que va tenir la força de l'aigua, que va deixar els camps més propers completament plens de sorra i els hivernacles propers severament malmesos.



Figura 78: Hivernacles i camps de cultiu malmesos. Font: ICGC Escala: 1:3.000

Tal i com hem explicat, la caiguda dels ponts de la carretera BV-6001 i de la via de tren R1 no s'explica únicament per un motiu sinó que la raó de que minvessin és segurament un conjunt de factors. Sense voler semblar presumptuosos, doncs no és quelcom que ara per ara es pugui demostrar amb total seguretat, destacarem algunes possibles explicacions. La primera i la més evident és la extraordinària crescuda del riu, un fet completament inusual i que possiblement posés al límit aquestes i moltes més infraestructures del nostre litoral, poc acostumat a episodis d'aquestes característiques.



Figura 79: Ponts Bv-6001 i R1 entre Malgrat i Blanes caiguts, 2020. Font: ACN

⁶¹ A moltes notícies, es deia que els Ponts caiguts eren els Ponts d'en Pitxota, però els que van caure van ser els que travessaven el riu, que no tenen nom.

Nogensmenys, també cal destacar diverses qüestions relacionades amb la manca de gestió i d'una bona planificació urbanística, que és la temàtica que ens pertoca. Una de les conseqüències ambientals sobre la que la comunitat científica adverteix fa anys és la pèrdua de vegetació autòctona a la zona, tant per desnaturalització com per l'elevat cost econòmic que comporta un bona gestió ambiental. Un exemple és el cas de la canya comuna (*Arundo donax*), una planta amb un alt potencial invasor que ha substituït parcial o totalment els boscos de ribera a molts punts, el Delta de la Tordera inclòs. La canya creix ràpidament en terrenys litorals, però no té prou arrels com per bastir la força suficient per aguantar torrentades, fet que la fa vulnerable a grans riuades com la del Glòria, i que va provocar l'arrossegament de milers i milers de canyes riu avall. Aquestes canyes, juntament amb altres tipus de vegetació i materials plàstics agrícoles (hivernacles, per exemple), son susceptibles d'encallar-se o obturar-se en el moment que es troben un obstacle, com ara les columnes d'un pont. Quan es produeix un bloqueig de l'aigua a un punt, tot el curs fluvial que segueix baixant el riu multiplica exponencialment la força que exerceix sobre l'obstacle, que si no és prou ferm, acaba cedint. A la següent imatge (Figura 80) es pot apreciar com al lateral de la carretera BV-6001 ja trencada, s'hi troba una gran acumulació de canyes, així com a les columnes no caigudes d'ambdós ponts.



Figura 80: Pont de la Carretera BV-6001 trencada i repleta de canyes.
Font: ACN

Per últim, i tal i com assenyalaven veïns i usuaris de les xarxes social quan es va produir el trencament, les columnes del pont de la R1 portaven molt temps en un estat qüestionable. Una fotografia realitzada l'any 2015 (Figura 81) mostra com ja aleshores, la base de la columna estava parcialment descalçada (entre 20 i 30 cm). Arran d'aquesta fotografia, l'empresa encarregada de la gestió infraestructural, ADIF, va comunicar que estudiaria les mesures necessàries a prendre però mai va arribar a realitzar cap actuació⁶².

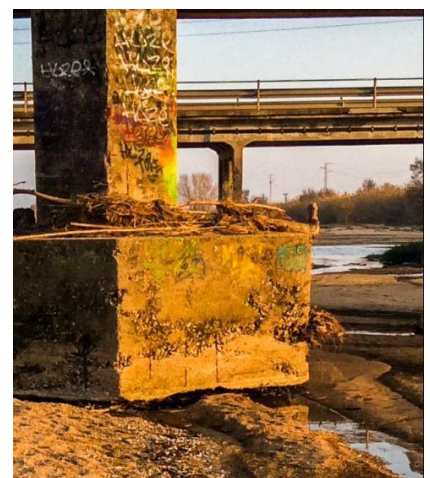


Figura 81: Base de la columna del pont descalçada, 2015. Font: Lluís Artús.

⁶² El Nacional, 2020

L'últim element a analitzar d'aquest tram és la planta dessalinitzadora de Blanes, que com s'ha explicat als antecedents, des de la seva construcció ha estat motiu de constants reparacions. Durant el temporal Glòria, com hem vist a la imatge aèria (*Figura X*), va quedar aïllada per camins i camps de cultiu negats d'aigua. El desbordament del riu per la banda del municipi de Blanes va erosionar i trencar la mota per sota de la qual transcorren les canonades d'impulsió i el cablejat de comunicacions. Dues de les canonades d'impulsió de 800 mm i 1000 mm de diàmetre que transportaven la salmorra de rebuig van quedar greument malmeses i arrossegades per l'aigua. En conseqüència, la planta va haver d'aturar el seu funcionament fins que no es va procedir a la reparació d'aquest tram. Les obres de reparació contemplen la construcció de diverses arquetes de connexió com la de la següent imatge (*Figura 82*), i la reposició de la mota, però no contemplen la seva re-localització⁶³.



Figura 82: Noves arquetes de connexió, 2020. Font: Generalitat de Catalunya

La celeritat amb la que es va procedir tant a la reconstrucció dels ponts com a la construcció de les arquetes de reforç a les canonades de la dessalinitzadora mostra l'aposta de l'administració; reconstrucció dels elements malmesos, reparació dels danys i augment de l'impacte urbanístic a la zona. Aquesta alternativa pot ser una solució més o menys duradora, però el temps ha demostrat en les diverses intervencions anteriors sobre aquestes infraestructures que difícilment seran intervencions permanents i que requeriran de noves i costoses reparacions.

c) Tram final del Delta

El tram final del Delta va patir també severos impactes ambientals i econòmics ja que és on es situen una gran quantitat de càmpings. Com hem pogut veure, el desbordament al tram mig i alt del Delta va fer que en aquest punt fos inevitable que l'aigua envestís amb força tota la zona. Apart dels impactes en la indústria agrícola, repetits al llarg de tots els desbordaments, en aquest tram final destaquen dos impactes nous. Com es mostra a la imatge aèria d'aquest tram (*Figura 83*), es pot veure l'impacte sofert als càmpings (requadre superior esquerra) i la creació d'una barra de sediments arrossegats pel delta (requadre inferior dret).



Figura 83: Delta de la Tordera inundat, Gener 2020. Font: bombers

⁶³ NacióGirona (El Nacional), 2020



Figura 84: Impacte del temporal Glòria al tram final del Delta. Delimitació amb requadres vermells de les subzones d'anàlisi. Escala 1:4.000 Font: Elaboració propia amb dades de l'ICGC

Hi ha pocs impactes més evidents del temporal que els ocorreguts en aquest tram (Figura 84), tant per l'estat catastròfic en que van quedar les zones de càmping com per aquesta gran barra de sediments creada en poc més de tres dies a 250 metres de la desembocadura i de més de 400 metres de llarg.

A continuació mostrarem una comparativa de la zona de bungalows d'aquests càmpings abans i després del temporal (Figures 85 i 86). D'aquesta comparativa en destaquen diverses coses. La primera i més evident és que la força de l'aigua dels curs fluvial desbordat va ser prou gran com per arrossegar considerablement desenes de bungalows, de diverses tones de pes. La majoria van desplaçar-se uns pocs metres, però alguns d'ells van ser arrossegats fins que van topar amb altres estructures. La segona és l'evident erosió i pèrdua de platja, que com s'ha vist a l'apartat anterior, va ser notòria a tota la punta del Delta.



Figura 85: Zona de campings al Delta de la Tordera, 2019. Escala 1:2.000 Font: ICGC

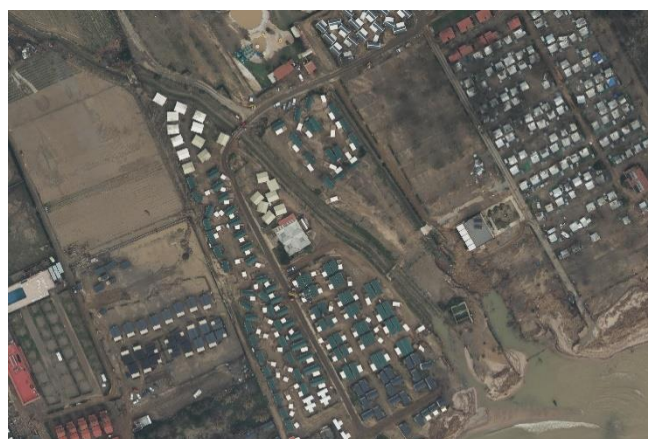


Figura 86: Zona de campings al Delta de la Tordera després del temporal Glòria, 2020. Escala 1:2.000 Font: ICGC

Un dels impactes del Glòria que s'ha considerat positiu per unanimitat tant al món científic com a l'administració ha estat la creació d'una barra de sediments deltaica consolidada a la punta de la desembocadura (*Figura 87*). Aquest fenomen no és estrany a les zones deltaïques, però sí que és inusual en aquest Delta i més tenint en compte que es va formar en tansols 72 hores. Aquest tipus de barres es formen quan hi ha una gran aportació de sediments i la geomorfologia de la zona, sobretot a nivell batimètric, ho permet. No menys importants són les dinàmiques de corrents marines i la direcció de les onades, majoritàriament de llevant a ponent a la nostra comarca, elements que provoquen que aquesta barra igual que l'aport de sediments a la zona, vagi en aquesta direcció.

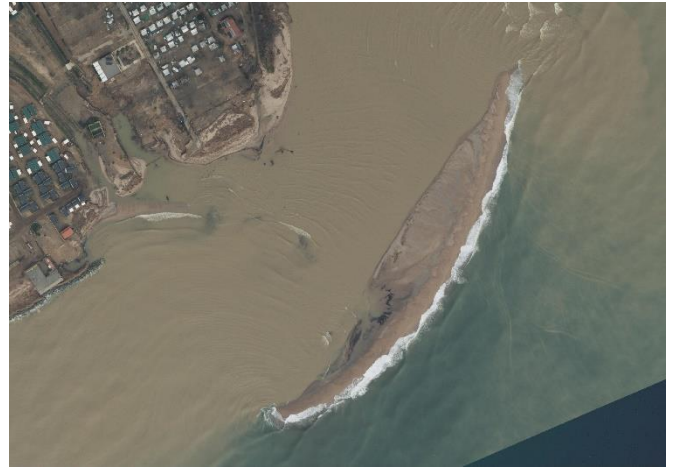


Figura 87: Barra de sediments a la punta del Delta, Gener 2020. Font: ICGC Escala: 1:1000

Un fet destacat és que quan observem la ortofoto del Delta de la Tordera l'any 1946 (*Figura 19*) i la comparem amb aquesta barra de sediments, veiem com es situen exactament sobre la mateixa línia (*Figura 88*). Aquest és un fet molt indicatiu amb una gran importància ecològica. Tot i l'estat en que es troben el curs fluvial i el delta, s'obre una nova oportunitat per la gestió ambiental de la zona i tornar a tenir un espai essencial per l'ecosistema en bon estat. Mesos després del temporal, la barra va acabar consolidant-se i formant una llacuna interna a la desembocadura (*Figura 89*), on centenars d'espècies d'aus van trobar un espai propici per nodrir-se i nidificar. Les administracions municipals de Malgrat i Blanes, pressionades per les entitats científiques, ecologistes i naturalistes, van decidir tancar l'accés a aquest nou espai per protegir-lo de banyistes, curiosos i pescadors, i construir un observatori d'aus⁶⁴.



Figura 88: Barra de sediments post-Glòria i línia deltaica al 1946. Escala: 1:6.000 Font: Elaboració pròpia amb dades de l'ICGC.

La decisió de preservar aquest espai és un petit pas per assentar les bases d'una futura naturalització del Delta. Tanmateix mentre els càmpings segueixin ocupant la major part d'aquest espai i contin amb la connivència dels ajuntaments i les administracions supramunicipals, serà difícil retornar al riu les seves característiques naturals.

⁶⁴ Ajuntament de Blanes, 2020



Figura 89: Punta del delta de la Tordera, Juny 2020. Font: ICGC

d) Elements contaminants arrossegats pel riu

L'últim apartat dels impactes ambientals causats pel desbordament de la Tordera té com a objectiu tenir en compte la gran quantitat de plàstics i altres materials antròpics contaminants arrossegats pel riu durant el temporal. Tot i que és difícilment quantificable, sí que hi ha la certesa que una gran part de les diverses tones de plàstics arribades a la platja del Cavaió (com hem vist a l'apartat anterior "3.2.1.1 Impactes de l'onatge" i a la Figura 90), i a les demés platges de la comarca, provenien dels camps de cultiu i zones industrials que voregen la Tordera i les altres rieres de la zona. Així doncs, s'evidencia un altre símptoma de la manca de gestió i regulació, així com de mala praxis ambiental per part de les empreses i treballadors agrícoles que durant dècades han fet servir el riu com a abocador i desguàs amb la connivència o poca contundència dels governs municipals.



Figura 90: Deixalles i restes vegetals acumulades a la platja del Cavaió, Arenys de Mar, Gener 2020. Font: ACN

3.2.2 Impactes Econòmics

En aquest apartat es pretén fer una estimació dels impactes econòmics del temporal Glòria a la nostra àrea d'estudi. Degut a la proximitat temporal d'aquest esdeveniment meteorològic en el moment de l'elaboració d'aquesta recerca, moltes dades encara no estan disponibles als portals webs de les administracions locals, comarcals ni autonòmiques. També son significatius els impediments que la crisi del Covid-19 ha provocat a nivell burocràtic per sol·licitar aquest tipus d'informació. Tot i que algunes de les dades que es donaran son oficials i han estat calculades amb rigor, altres son encara aproximacions.

Pel que fa als impactes econòmics indirectes derivats de les destrosses provocades pel temporal, el confinament de gairebé tres mesos i la posterior crisi del sector turístic derivada de la pandèmia mundial a causa del Covid-19 van dificultar-ne molt el càlcul.

3.2.2.1 Directes

Pocs dies després del temporal, el 28 de Gener, es va celebrar al Maresme el “Consell d’Alcaldies” amb la intenció de poder fer una aproximació dels danys. El càlcul que va fer aleshores no contemplava els danys a les infraestructures de concessió estatal o autonòmica, ja que no és competència municipal. No obstant, tot i no tenir en compte danys com la caiguda dels ponts de la R1 i la BV-6001, el càlcul que es va realitzar superava amb escreix els 40 milions d’euros a tota la comarca⁶⁵.

Tanmateix, l’afectació va ser molt desigual en els 30 municipis de la comarca. Les poblacions més castigades van ser Malgrat, Tordera i Palafolls, que sumant els impactes patits als seus termes municipals, superaven els 25 milions d’euros en pèrdues.

L’Agència Catalana de l’Aigua (ACA), encarregada de gestionar els espais litorals i fluvials compresos dins el Domini Públic Marítim Terrestre (DPMT), i per tant l’administració encarregada de pressupostar, planificar i executar gran part de les reparacions al llarg del territori català. L’ACA va pressupostar una despesa de 27.120.360 € per tota Catalunya⁶⁶.

Entre les despeses més comunes a tots els municipis es troba la neteja de la via pública i la platja, la reparació de mobiliari públic malmès, la reparació de cobertes d’equipaments municipals, i la reparació d’urgència de murs que el vent va fer caure. La despesa en reparacions ha estat més alta quan l’onatge o el creixement de rieres i rius ha afectat zones urbanitzades com passejos (Pineda), càmpings (Malgrat) o zones residencials.

Algunes de les dades que s’han pogut obtenir de les despeses econòmiques en infraestructures públiques, espais i via pública dins la nostra àrea d’estudi son les següents*:

**Aquests impactes econòmics aproximats tampoc tenen en compte les despeses de particulars ja que no es poden quantificar. Tanmateix, si tenim en compte l’impacte de l’onatge a algunes guinguetes i l’impacte dels desbordaments a activitats econòmiques com els càmpings, la xifra de tots ells pot ser milionària i no surt reflectida a la Taula 1.*

⁶⁵ Consell Comarcal del Maresme, 2020

⁶⁶ Agència Catalana de l’Aigua, 2020

DESPESES DIRECTES EN INFRAESTRUCTURES, ESPAIS I VIES PÚBLIQUES A L'ALT MARESME

Municipi	Concepte	Valoració	Observacions*
Arenys de Mar	Reposició escullera del port (5 tones per via terrestre)	1.986.331 €	DPMT (Dept. Territori)
	Reparació dels danys al paviment, voreres i via pública	145.000 €	
Canet de Mar	Danys i desperfectes a la via pública	210.795 €	
	Danys a la riera	9.165 €	ACA
Sant Pol de Mar	Neteja de platges	18.150 €	
	Neteja via pública	6.050 €	
	Reparació dels danys a l'espai urbà	395.622,45 €	
	Reparació de l'espigó	Pendent	DPMT (ACA)
	Neteja Riera de la Vallalta i altres lleres	21.420 € (9.520+11.900)	ACA
Calella	Danys i desperfectes a la via pública	110.000 €	
	Neteja de platges i rieres	129.000 €	
Pineda de Mar	Danys i desperfectes a la via pública	200.000 €	
	Danys al passeig marítim	850.000 €	DPMT (Dept. Territori i ACA)
Santa Susanna	Neteja Riera de Santa Susanna	59.500 €	ACA
	Neteja de platges	Pendent	
Malgrat de Mar	Arranjament de camins	343.346,68 €	
	Neteja de platges	161.140,19 €	
	Neteja de la llera de la Tordera i la Riera de Sant Genís	170.979 € (141.229+29.750)	ACA
	Reconstrucció pont R1	8.500.000 €	Sistema Hidràulic (ADIF)
	Reconstrucció pont BV-6001	5.300.000 €	Carreteres (Dept. Territori)
Blanes**	Reposició escullera del port	2.400.251 €	DPMT (Dept. Territori)
	Reparació dessalinitzadora	8.000.000 €	Infraestructura Pública (ACA)
	Danys i desperfectes a la via pública	240.465 €	

Taula 1: Despeses econòmiques del temporal Glòria per municipis, 2020. Font: Elaboració pròpia amb dades municipals, comarcals i autonòmiques.

*En cas que es trobi dins el DPMT, és competència supramunicipal (ACA, Departament de Territori, ADIF, Ministeri...).

**Tot i que no forma part de la comarca del maresme, al trobar-se sobre el Delta de la Tordera s'ha considerat dins de l'àmbit d'estudi.

3.2.2.2 Indirectes

Els impactes directes del temporal Glòria també van provocar diversos impactes indirectes en l'economia d'aquests municipis, tot i que com dèiem abans, aquests impactes es van veure completament subjugats i superats per els impactes encara més destacats de la crisi del *Covid-19*. Tanmateix, tenint en compte la magnitud d'alguns desperfectes, és d'esperar que diversos sectors econòmics es van veure ressentits dels impacte del temporal. Alguns d'ells serien els següents:

- **L'activitat pesquera i aquicultura**, encara vigent a la comarca, es va veure ressentida en tant que, tant els dies de temporal com les setmanes següents, els va ser impossible pescar amb normalitat. Si bé l'onatge impossibilitava exercir la pesca els dies de temporal i els dies posteriors, la gran quantitat de restes vegetals i plàstics aportades a la costa va dificultar la pesca d'arrossegament en poca profunditat. També van ressentir-se arts de pesca com el tresmall o el palangre, arts que depenen de poder deixar els ormeigs de pesca al fons marí penjats d'una llarga corda sintètica (d'uns 200 metres), i que van ser arrossegats i molts cops perduts a causa de l'onatge i les corrents marines d'aquelles setmanes. Malgrat els impactes negatius inicials, l'efecte a mig termini va ser positiu gràcies al creixement demogràfic de les espècies que viuen als ecosistemes marins.
- **La indústria agrícola**, cada cop més perjudicada per la pèrdua de mercat, la falta de competitivitat envers el producte importat i pel creixement urbanístic a la comarca, aquest sector també va patir un fort cop. Les pèrdues econòmiques dels propietaris dels terrenys agrícoles del delta del Tordera i altres zones de l'àmbit d'estudi van ser majúscules. No només van perdre tota la collita en el moment del desbordament sinó que la recuperació productiva dels camps amb aquestes característiques de substrat geològic i aquestes condicions hidrològiques, requereix molt temps. En alguns punts de les zones afectades, els camps van quedar completament sepultats de sediments, restes vegetals i elements contaminants arrossegats pel riu, fet que no va permetre reprendre l'activitat fins mesos després.
- **El sector turístic**, que viu pràcticament en exclusiva del període estival, es va ressentir doblement. La pèrdua de turistes estrangers degut a la pandèmia del *Covid-19* no els va permetre recuperar la gran inversió en reparació de danys que van haver de fer els mesos previs al confinament estricte (des de mitjans de Març fins mitjans de Juny). Moltes guinguetes van haver de reconstruir part de les seves instal·lacions a tota pressa durant aquests mesos confiant en que la temporada d'estiu els podria fer recuperar les despeses de principis d'any. El fenomen erosiu que es va produir en algunes platges va provocar també que els espais on els

guinguetaires tenien llicència per instal·lar-s'hi, aquesta temporada no poguessin o els haguessin de reubicar a altres zones. De la mateixa manera, els càmpings afectats tant per l'onatge, com per les inundacions i el vent, van haver de remetre grans despeses a la neteja, rehabilitació i reconstrucció de les seves instal·lacions. Els danys causats en espais públics d'interès turístic com les platges de la comarca, també van ocasionar perjudicis per alguns municipis ja que alguns d'ells van arribar a la temporada d'estiu sense haver enllestit encara les obres, fet que els va comportar menys turisme a les seves platges.

3.2.3 Impactes Socials

El temporal Glòria no només va comportar impactes econòmics i ambientals, sinó que durant aquelles setmanes posteriors va quedar patent la magnitud d'aquella llevatada en la quotidianitat del dia a dia i en la presa de consciència d'una societat sencera.

La zona de l'Alt Maresme va ser una de les més negativament afectades de Catalunya també a nivell social per diversos motius, entre d'altres destaquen els següents:

- Afectació a la mobilitat en tren; tot i que es va habilitar un transport alternatiu per carretera entre Malgrat i Blanes, el trajecte empitjorava i alentia el servei. A més a més, aquesta incidència es suma al deficient servei en aquesta part de la línia R1, que conta amb una única via des d'Arenys de Mar. Aquesta incidència va provocar també que gran part dels usuaris d'aquest servei decidissin canviar de transport i utilitzar el transport privat, essent aquest més contaminant i car.
- Alguns hotels i càmpings que ja no tenien clar si podrien obrir la temporada d'estiu pels desperfectes del temporal, es van veure forçats amb la crisi del *Covid-19* a haver de suspendre la temporada. Tenint en compte que el bona part del jovent de molts d'aquests municipis treballa al sector turístic durant els estius, les limitades condicions de la temporada del 2020 van tensar més encara la seva situació econòmica. Així doncs, un altre dels impactes socials lligat al temporal (i a la crisi del *Covid-19*), és l'augment de la precarietat laboral i econòmica dels joves del Maresme.

Tot i això, un factor positiu que es pot extreure de la situació generada a arrel del Glòria va ser la conscienciació i cohesió de molts vilatans dels municipis afectats. Durant els dies posteriors al temporal es va constatar un fet que va alarmar a les entitats ecologistes i la societat civil d'arreu de la comarca; la gran quantitat de plàstics que van ser arrossegats pel temporal des del Delta fins a les diferents platges del Maresme. Milers de testos per planters, grans dipòsits industrials de plàstic (alguns amb materials químics perillosos per la natura), i tones de residus plàstics van acumular-se a les platges. És molt provable que la gran majoria

d'aquests elements no arribés a la costa i acabés anant mar endins per finalment acabar al fons marí. Tot i això, la situació evidenciava el potencial desastre ecològic que suposava no gestionar amb rapidesa totes aquelles deixalles, que amb un altre episodi d'onatge podien acabar contaminant també el fons marí.

Així com els grups ecologistes ja van alarmar del fort greuge que tindrien les conseqüències del temporal per moltes espècies marines que poguessin veure's perjudicades amb l'arribada de milers de plàstics i altres deixalles al mar i les platges, una gran part de la societat es va saber auto-organitzar per minimitzar aquestes conseqüències. En pocs dies van aparèixer convocatòries per les xarxes socials arreu del Maresme per recollir les deixalles portades pel mar i organitzar les grans quantitats de canyes i altres restes vegetals que de manera massiva es van acumular a les platges. Algunes d'aquestes convocatòries van tenir el suport explícit dels Ajuntaments. La resposta dels vilatans va ser exemplar. Centenars de ciutadans van entendre la urgència d'actuar per evitar un impacte ambiental encara pitjor pel territori i alhora van prendre consciència de què és una platja i perquè són aquestes tant dinàmiques. Aquesta cohesió social generada es pot considerar l'impacte social positiu més notable del pas del temporal Glòria a l'àrea d'estudi.

A arrel d'aquesta cohesió social, els grups i organitzacions ambientalistes i ecologistes que defensen la preservació del Delta de la Tordera van guanyar força. En poques setmanes van aconseguir que l'administració es posicionés clarament en contra de l'intervencionisme a la zona, forçant la protecció de l'espai i la participació a la "Taula de la Tordera", una entitat que aposta per la gestió integral on participen tots els sectors que estan vinculats tant al riu com al Delta.

3.2.4 Impactes ambientals en espais naturals

Els impactes ambientals en zones urbanes comporten impactes econòmics, que varien segons el nivell de pressió urbanística i la qualitat del planejament amb que s'hagi portat a terme una edificació o intervenció urbana.

Tal i com hem vist amb l'anàlisi dels impactes ambientals del temporal a la nostra àrea d'estudi, els espais sota una alta pressió urbanística van respondre d'una manera semblant; severes destrosses a les infraestructures litorals i fluvials, processos erosius molt destacats en alguns punts de la costa i un evident sobrepassament de moltes de les mesures artificials de protecció davant aquest tipus d'episodis. Per aquest motiu, en aquest apartat veurem com han reaccionat altres espais sense pressió urbana, amb un grau molt baix d'aquesta o una bona planificació, és a dir, platges i zones fluvials que conserven els atributs que les fan naturals.

A continuació analitzarem l'impacte del Glòria a diverses platges naturals del litoral català. Aquestes han estat escollides en funció de les seves

característiques i atributs. Amb aquests exemples veurem la resposta del litoral envers l'onatge i els impactes que hi pugui haver. Posteriorment, veurem el cas de la desembocadura del riu Ter, a Torroella de Montgrí.

Platja dels Muntanyans a Torredembarra

El primer exemple el trobem a la platja dels Muntanyans de Torredembarra, a la província de Tarragona. S'ha escollit aquesta platja perquè és de les poques a Catalunya que encara conserva maresmes a la zona de reredunes de la platja, fet que indica un estat de conservació bo i amb atributs naturals. Les platges amb aquesta morfologia es trobaven antigament a la comarca del Maresme, que per això té aquest topònim. Com es veu a la comparativa d'imatges (*Figures 91 i 92*), a la platja dels Muntanyans tot i patir l'impacte d'un onatge igual o més fort que a la costa de Barcelona (altures significatives d'entre 6 i 8 metres i màximes d'entre 10 i 12 metres), l'impacte és pràcticament imperceptible.

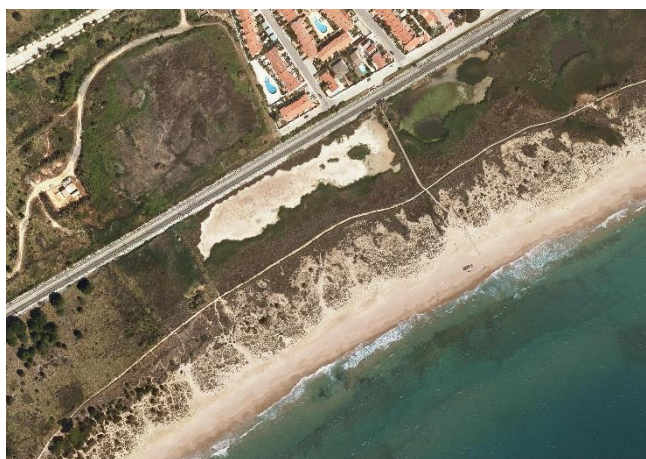


Figura 91: Platja dels Muntanyans, Torredembarra, 2019.
Font: ICGC Escala: 1:2.000

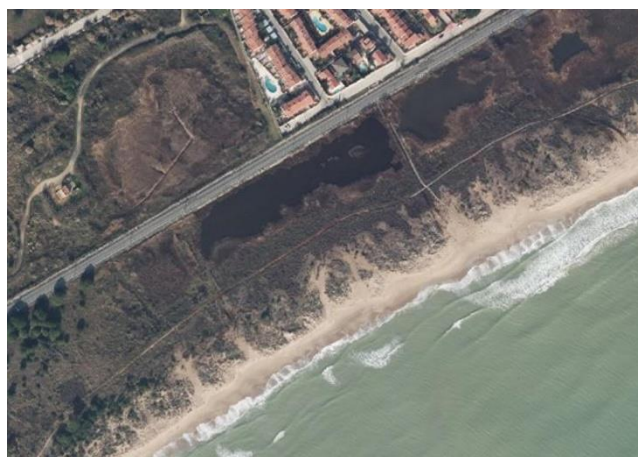


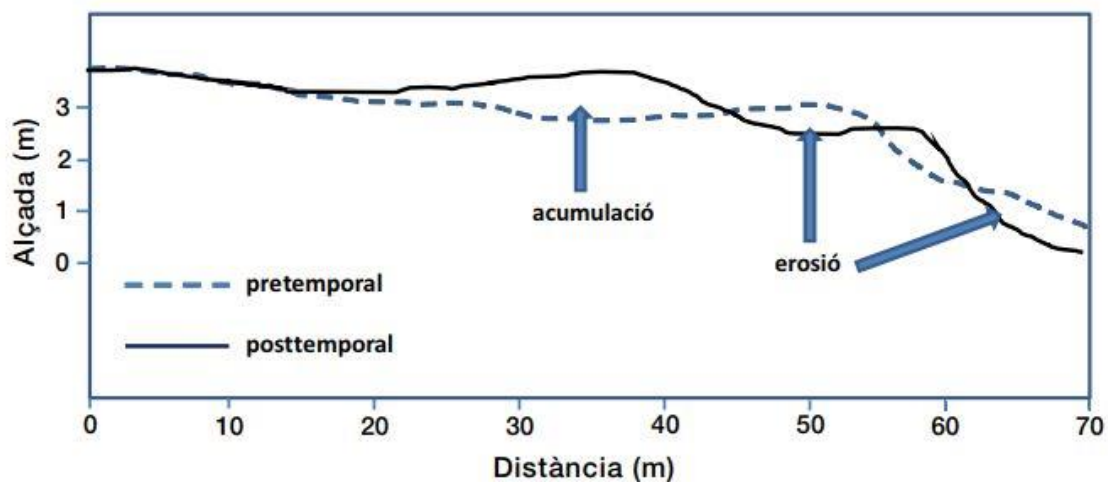
Figura 92: Platja dels Muntanyans post-Glòria,
Torredembarra, Gener 2020. Font: ICGC Escala: 1:2.000

L'únic impacte que es podria destacar és l'efecte erosiu a primera línia, que s'endú entre 5 i 10 metres de sorra de la zona entre la platja frontal i la platja emergida, un fet completament normal en episodis de l'estil. Pel que fa als impactes sobre infraestructures, és nul. Tot i que trobem una via de tren a la zona post-dunar, igual que al Maresme, la conservació de gran part dels atributs naturals en els primers 165 metres de platja és suficient per protegir tota la platja gràcies al sistema dunar, les dunes davanteres, i a la vegetació dunar.

Tanmateix, diversos articles que han analitzat la vulnerabilitat de les costes altament antropitzades i naturals davant els temporals al litoral català⁶⁷, demostren mitjançant el sistema de teledetecció *LIDAR*, que com menys antropitzat està el litoral de la zona afectada per un temporal, menys volum real de sediments perd. Això es deu a que la morfologia de les platges naturals, semi-naturals o inclús algunes platges semi-urbanes, responen als episodis de fort onatge perdent volums de sorra grans o mitjans a la zona de la platja frontal o

⁶⁷ Sánchez et al., 2012

fins i tot a la platja emergida, però guanyant pràcticament el mateix volum de sediments en alçada a les parts altes de la platja o al rere-platja. Altres articles que profunditzen en els estudis anteriors⁶⁸, on analitzen el mateix article⁶⁹ citat anteriorment, es representa el canvi d'alçades i de morfologia a una de les platges analitzada mitjançant la teledetecció *LIDAR*. En aquest cas la platja és a Santa Susanna (no la mateixa platja exactament que hem analitzat nosaltres a anteriors i els apartats anteriors de resultats, sinó una menys urbanitzada), i



Gràfic 2: Canvi morfològic a una platja de Santa Susanna al 2008, abans i després d'un temporal. Font: L'Atzavara, amb dades de Sánchez et al., 2012

el canvi morfològic que mostra és el següent (Gràfic 2):

Platja de Sant Pere Pescador, Alt Empordà

Per completar els exemples de platges naturals i els impactes ambientals rebuts per onatge hem buscat un altre platja natural però en aquest cas amb certa pressió urbana. Es tracta de la platja de Sant Pere Pescador, a la comarca de l'Alt Empordà, de la província de Girona. Tot i estar a tocar d'un riu important com és el Fluvià, la zona pateix una alta pressió urbana. Tot i que les platges de Sant Pere Pescador es troben en un bon estat de conservació, a pocs quilòmetres es troba l'aberració urbanística, paisatgística i ambiental d'Empuriabrava. És un espai sensible que després de grans concessions urbanístiques fetes durant les acaballes del franquisme, quan es va permetre trinxar un territori ecològicament importantíssim a base d'urbanitzacions i càmpings. Tanmateix, la presa de consciència ambiental per gran part de la població i la lluita ecologista van evitar que aquest tipus d'actuacions es prolongués en el temps, i ara part de la zona es troba sota la protecció del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà, l'espai PEIN i la Xarxa Natura 2000.

⁶⁸ Atzavara, L', (2014)

⁶⁹ Sánchez et al., 2012

El pas del temporal Glòria per aquesta platja (que és molt extensa) no va ser igual a tot arreu, ja que la pressió sobre el litoral que fan alguns càmpings és major que d'altres. El següent és un cas de certa compatibilitat d'usos del sòl, on es pot veure com la platja ha pogut seguir mantenint-se com un sistema ecològic complet, amb totes les parts que formen una platja sorrenca, i s'ha explotat l'espai posterior per establir-hi un càmping (*Figures 93 i 94*).

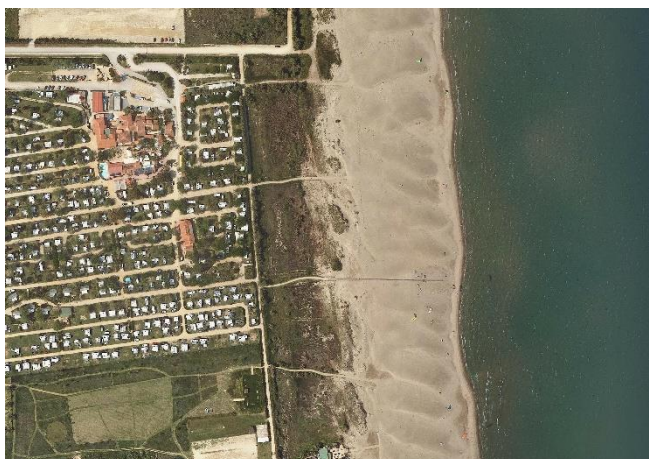


Figura 93: Platja de Sant Pere Pescador, 2019. Font: ICGC
Escala: 1:2.000

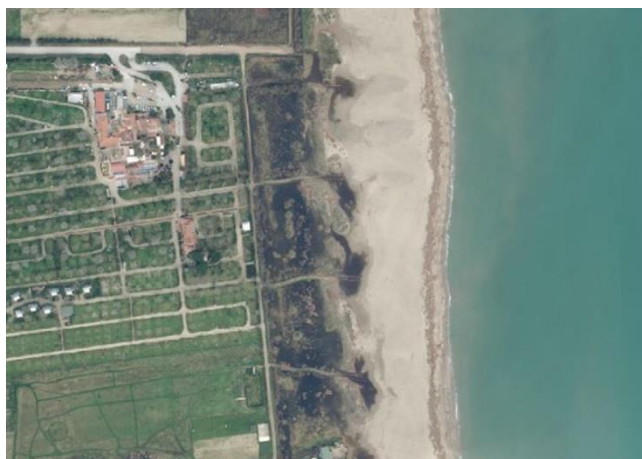


Figura 94: Platja de Sant Pere Pescador post-Glòria, Gener 2020. Font: ICGC
Escala: 1:2.000

Tot i que totes les intervencions al litoral tenen una certa afectació sobre les dinàmiques ambientals i ecosistèmiques, en aquest cas concret, com dèiem anteriorment, la platja ha conservat la major part dels seus atributs. Durant el temporal Glòria hi va haver un fenomen de regressió de la línia costera d'entre 15 i 20 metres en alguns punts, però tal i com dèiem abans, és possible que simplement canviés la morfologia de la platja i la sorra que va perdre en llargada la guanyés en alçada. Al contrari, en àrees on el rere-platja està urbanitzat aquesta acumulació difícilment tindria lloc i, amb les mateixes condicions de temporal, el balanç sedimentari seria clarament negatiu. Com es veu, les dunes es van conservar perfectament, així com les petites maresmes dins el sistema dunar, que es van inundar degut a la forta precipitació. Aquesta zona de la platja podria ser un exemple de mixtura d'usos del litoral, concepte emprat sovint dins el món acadèmic per definir cap a on hauria de tendir la gestió integrada en espais amb diferents interessos.

Desembocadura del Riu Ter

En aquest apartat analitzarem què va suposar el temporal Glòria per la desembocadura del Riu Ter, que tot i patir pressions urbanístiques al llarg del seu transcurs, es pot considerar que com a mínim el seu tram final respecta les seves característiques naturals. Si bé el riu va desbordar en diversos punts i va estar a punt de causar seriosos estralls a Girona, els últims 4 quilòmetres abans de desembocar al mar no van causar impactes ambientals ni econòmics

apreciables, a diferència de la desembocadura de la Tordera. A la següent comparativa (*Figures 95 i 96*) es pot veure que tot i que el riu anava molt carregat, tampoc hauria causat danys greus en cas de desbordament. L'únic càmping que es podria haver vist afectat es troba a més de 800 metres al sud de la desembocadura. A diferència del Delta de la Tordera, en aquesta zona les platges properes a la desembocadura son naturals, i les zones de rere-platja tenen maresmes i zones perfectament inundables tant per precipitació, onatge o un hipotètic desbordament del Ter.



Figura 95: Desembocadura del Riu Ter, 2019. Font: ICGC Escala: 1:9.000



Figura 96: Desembocadura del Riu Ter post-Glòria, Gener 2020. Font: ICGC Escala: 1:9.000

Cal remarcar que a diferència de la major part del litoral de l'Alt Maresme i del Delta de la Tordera, al llarg del transcurs del riu, inclòs el tram final, es conserven ecosistemes de bosc de ribera i comunitats halòfiles, els propis d'una zona fluvial. Aquests ecosistemes, igual que una bona part de l'espai litoral del Baix Empordà, contenen amb la protecció del Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter. Aquest tipus de vegetació, a diferència de plantes invasores com la canya (tant present a la Tordera), pot aguantar bé les fortes avingudes d'aigua en episodis de grans precipitacions i alhora protegeix i fixa de manera natural els marges laterals del riu.

3.2.5 Altres Impactes

Un altre tipus d'impacte que el temporal va tenir sobre el medi ambient va ser a nivell ecosistèmic, tant terrestre com marí.

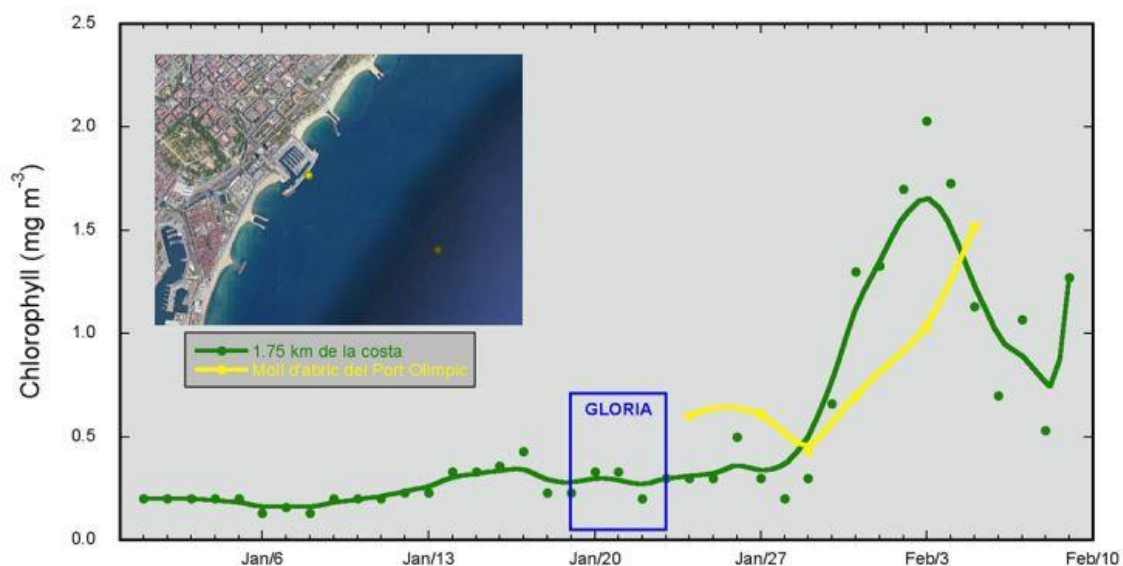
Per una banda, pel que fa a ecosistemes terrestres i tal i com s'ha comentat anteriorment, la punta del Delta de la Tordera és un exemple de l'arribada de desenes d'espècies d'aus que les últimes dècades no hi eren o es veien poc sovint. L'aportació de sediments i nutrients, alhora que va anar creant una llacuna a la zona de la desembocadura, va propiciar un hàbitat per la nidificació òptima per aquestes aus. Algunes d'aquestes aus que es podien veure a la zona els mesos posteriors al Glòria eren; el flamenc (*Phoenicopterus roseus*) (*Figura 97*),

el capó reial (*Plegadis falcinellus*), el martinet blanc (*Egretta garzetta*), el bernat pescaire (*Ardea cinerea*), el corriol camanegre (*Charadrius alexandrinus*) i el camallarga (*Himantopus himantopus*). Les aus han estat segurament el tipus de fauna que més ha cridat l'atenció, en part també perquè a Catalunya hi ha un gran nombre d'ornitòlegs i aficionats a l'ornitologia. Tot i això moltes altres espècies de fauna terrestre han aflorat i s'han reproduït molt des del Gener.



Figura 97: Grup de flamencs sobrevolant el Delta de la Tordera, 30/05/2020. Font: Imatge de Santiago Poch

Per altra banda, el que no va ser tant visible però sí igualment important va ser el conjunt de conseqüències que el temporal va tenir també sobre l'ecosistema marí. Un exemple es el creixement exponencial de plàncton, considerat la base de la xarxa tròfica marina, degut a l'aportació de nutrients de les rieres, rius i emissaris submarins. Com es mostra al següent gràfic (Gràfic 3), el creixement de la població de plàncton va ser exponencial just dos setmanes després del temporal, fet que segurament va beneficiar altres espècies de peixos i invertebrats.



Gràfic 3: Variació temporal de la clorofil·la en la costa de Barcelona. Les dades representades en color verd corresponen a una distància de 1,7 km de la costa, mentre que les grogues corresponen a les dades obtingudes del Port Olímpic. En blau es mostra la durada del temporal. Font: Berdalet E. et al, 2020

4. ESCENARIS - PROPOSTES D'ACTUACIÓ

Aquest últim apartat abans de les conclusions te com a finalitat analitzar els possibles escenaris que s'obren després d'impactes com els del temporal Glòria nivell urbanístic i polític. Com que la tendència ha estat majoritàriament a reconstruir i reparar els danys ocasionats sense afrontar les problemàtiques de fons, en aquest apartat s'han elaborat altres possibles actuacions amb diferents graus de prioritització de les actuacions a portar a terme.

Si bé la legalitat i el planejament actual ja recullen una clara tendència a la conservació dels espais marítims mitjançant la *Llei 2/2013 de Costes* a nivell estatal i el *Pla Director dels Sistemes Costaners (PDUSC)* a nivell català, les nostres propostes s'apliquen a la nostra zona d'estudi a mode d'exemple basant-se en criteris ecològics i tècnics sense tenir tant en compte ni la viabilitat legal ni econòmica. També és cert que aquestes propostes son fruit de la crítica que es fa des del món ecologista a aquesta legalitat, que massa vegades es queda curta o fins i tot acaba essent paper mullat degut a les pressions econòmiques dels sectors turístic i industrial per allargar concessions i permetre noves infraestructures, perpetrant en el temps una dinàmica nociva pel litoral. Així doncs, els apartats (4.2 i 4.3) incideixen en la necessitat de repensar el litoral Altmaresmenc i el Delta de la Tordera i actuar en conseqüència amb actuacions urbanístiques, que van des d'actuacions puntuals fins a replantejaments integrals.

4.1 Reconstrucció i continuisme

Com es va constatar les setmanes i mesos posteriors al temporal Glòria, igual que havia passat amb els temporals d'anys anteriors, la resposta immediata i sistèmica va consistir en reparar i reconstruir tot el que el temporal havia malmès. Les actuacions no van adaptar-se urbanísticament als propers temporals essent conscients que probablement els impactes patits serien similars, així com les despeses públiques per tornar a deixar-ho tot com estava.

Les raons per les que no s'ha actuat diferent, adaptant-se a les circumstàncies que obliguen els municipis costers a refer contínuament l'estat previ del seu litoral, son diverses. La principal és la falsa concepció o el desconeixement del que realment és un platja i els atributs que aquesta hauria de tenir, ja que les darreres dècades s'ha normalitzat que una platja es defineix pels atributs que té una platja urbana; accessible, amb serveis, "neta" de restes vegetals, sense la necessitat de mantenir o recuperar els atributs naturals... També és important el paper que el sector turístic i els propis consistoris municipals han jugat en tot això, ja que des de fa anys han fet créixer la necessitat d'obtenir distintius de "qualitat" per les seves platges, com ara la Bandera Blava. Aquest tipus de distintius basen els seus criteris en l'ús social que pot tenir un platja i no prioritzen seus atributs ecològics ni biològics.

Pel que fa als cursos fluvials, la tendència ha estat la mateixa, com hem vist a l'apartat de resultats amb el cas de la dessalinitzadora de Blanes i les noves arquetes construïdes al marge de la llera de la Tordera. De la mateixa manera han actuat els càmpings del Delta de la Tordera, que tot i haver d'invertir una gran quantitat de diners en reparacions, neteja, personal i obres de reconstrucció, han tornat pràcticament al seu estat inicial.

Per exemplificar un cas evident de reconstrucció i continuïsm, al que se li afegeix una greu mala praxis urbanística i política el trobem a Pineda de Mar. Com hem vist al llarg dels apartats d'antecedents i resultats, les platges d'aquest municipi han estat fortament rigiditzades, i artificialitzades, fet que les ha fet vulnerables als impactes dels temporals marítims. Com que aquest és un municipi turístic, va prioritzar la reconstrucció ràpida i amb intervencions dures, en la línia del que hi havia abans de les destrosses, per arribar a la temporada d'estiu amb les platges "netes", accessibles i amb tots els serveis restablerts. El 27 de Juliol, la ràdio municipal va fer-se ressò de la finalització de les obres al passeig marítim amb un cridaner titular: "*Pineda gaudeix d'un passeig marítim més naturalitzat i més ample des d'aquest cap de setmana*"⁷⁰. A la notícia s'hi adjuntaven algunes imatges del passeig i el front marítim (*Figures 98, 99 i 100*), que no van estar exemptes de polèmica a les xarxes socials.



Figura 98: Passeig de Pineda, Juliol 2020. Font: Ràdio Pineda



Figura 99: Passeig de Pineda, Juliol 2020. Font: Ràdio Pineda



Figura 100: Passeig de Pineda, Juliol 2020. Font: Ràdio Pineda



Figura 101: Passeig de Pineda, Juliol 2020. Font: Pròpia

Les imatges mostren les actuacions fetes al passeig de Pineda, tot i que també va ser la tendència majoritària arreu dels municipis de l'àrea d'estudi. A la *Figura 98* es pot veure una rampa d'entre 15 i 20 metres de formigó que permet l'accés

⁷⁰ Ràdio Pineda, 2020

des de la zona del passeig a la platja, ja que degut al temporal va quedar desnivellada en aquest tram uns 2 metres i mig. A més a més, per protegir el passeig de possibles episodis erosius o de temporal marítim, es va construir un mur de contenció amb roca granítica entre la platja i el mateix passeig (*Figura 100*). No només van realitzar una intervenció en la mateixa línia o pitjor ambientalment del que hi havia abans i la van malanomenar “naturalitzada”, sinó que a més a més la van “decorar” amb lletres de pedra de més d’un metre i mig arran de mar (*Figura 101*). Tenint el precedent encara recent del Glòria i sabent que al proper temporal, aquestes lletres segurament no aguantaran la força de l’onatge i acabaran al fons marí, aquesta actuació es podria considerar d’absurda i lamentable.

A la segona fotografia (*Figura 99*) es pot veure clarament el nou passeig/carril bici que substitueix l’anterior, que com hem vist a l’apartat de resultats, va quedar malmès, sepultat i desencaixat. L’únic canvi que hi ha és que aquest cop no és de formigó, sinó de sauló compactat (que també conté ciment). Aquesta intervenció és un intent de fer del passeig/carril bici un espai menys rígid, tot i que a la pràctica no canvia absolutament res respecte l’anterior, ja que l’impacte sobre el rere-platja és el mateix. També es pot veure com al lateral del nou passeig/carril bici s’hi ha plantat palmeres (*Chamaerops humilis*), que compleixen únicament una funció estètica, en comptes de plantar espècies autòctones que puguin fixar el terreny i reforçar les característiques realment naturals de la platja.

Com hem vist a l’apartat dels impactes econòmics (*Taula 1*), el municipi de Pineda va pressupostar la despesa dels impactes del Glòria al passeig en 850.000 €. Aquests diners públics van subvencionar aquestes intervencions, portades a terme entre l’Estat, l’ACA i l’Ajuntament.

4.2 Mesures de prevenció i naturalització, NBS

En aquest escenari es plantejaran algunes intervencions puntuals que podrien ajudar a pal·liar els efectes d’un possible temporal amb les mateixes característiques del temporal Glòria. Aquestes propostes, defugint de les actuacions que s’han fet fins ara, s’emmarcaran en pretext de ser solucions basades en la natura, (*Nature Based Solutions, NBS*). Les NBS son una metodologia d’actuació que pretén fer de la gestió sostenible una alternativa hegemònica en l’urbanisme i la gestió ambiental per poder encarar reptes com el canvi climàtic, la salut humana, i la gestió dels riscos provocats per desastres ambientals. Les NBS es basen i s’inspiren en la natura, l’eficiència, els beneficis ambientals, socials i econòmics, i la construcció de resiliències.

A continuació presentarem algunes propostes NBS a la nostra àrea d’estudi. Algunes propostes son fruit de l’aplicació d’estudis científics previs i que per tant, poden quantificar l’eficiència de les propostes. No obstant, algunes altres propostes no es poden quantificar en quant a viabilitat legal-econòmica.

4.2.1 Renaturalització de platges i zones deltaïques

A diferència del que hem vist al punt anterior amb el cas de Pineda de Mar, una possible solució als forts impactes ambientals i econòmics que pateix constantment el litoral de la zona d'estudi és la renaturalització d'algunes platges. Un exemple de **procés de renaturalització de platges** és el que es va iniciar a les platges d'Arenys de Mar l'any 2009. Tal i com hem vist als antecedents, el municipi d'Arenys va engegar un *Pla de Gestió Integral de les platges i el litoral* amb la idea de protegir i conservar el litoral com a base del seu desenvolupament socioeconòmic. L'ordenació racional i sostenible dels usos i la distribució de les instal·lacions i equipaments permesos al DPMT cercaven potenciar les sinergies de totes les funcions inherents a les platges, com ara; espais de contacte amb la natura, espais de sociabilitat, espais de lleure sostenible, espais educatius espais d'identitat de la vila, etc.

Aquest tipus d'actuació és un bon exemple d'actuació que es pot fer, adaptant-ho a cada municipi, al llarg del litoral de la comarca. Els beneficis de renaturalitzar les platges són evidents a nivell de biodiversitat, però també ho són a nivell ecològic i socioeconòmic. Tal i com hem vist, les platges amb els seus atributs naturals van aguantar millor l'impacte del temporal. Per aquest motiu, la següent proposta es basa en la renaturalització progressiva de totes les platges de l'àrea d'estudi distingint dos tipus d'actuació. Aquests dos tipus de renaturalització es diferencien en la viabilitat socioeconòmica i el grau d'intervenció necessària:

- Renaturalització Tipus A - Platja urbana
- Renaturalització Tipus B - Platja natural

Per una banda, les platges urbanes, properes a nuclis urbans i sovint amb la presència d'instal·lacions i serveis, difícilment poden transformar-se en una platja completament natural. Tot i això sí que es pot elaborar un Pla de Gestió Integral com es va fer a Arenys (*Figura 102*) (Actuació **Tipus A**), per fer compatibles la conservació i la sostenibilitat ambiental amb les prestacions, serveis i l'atractiu turístic i econòmic.

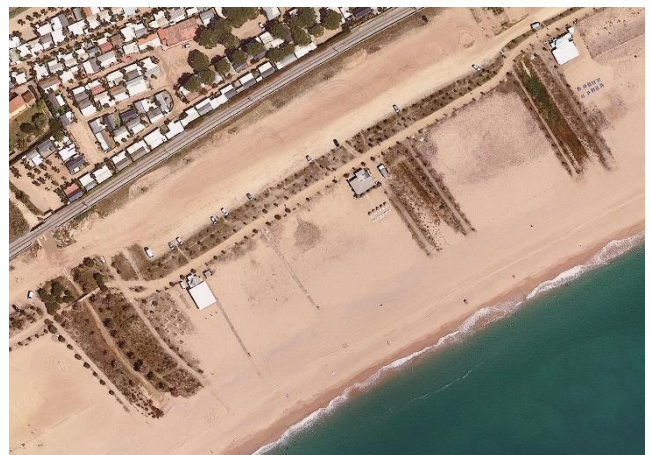
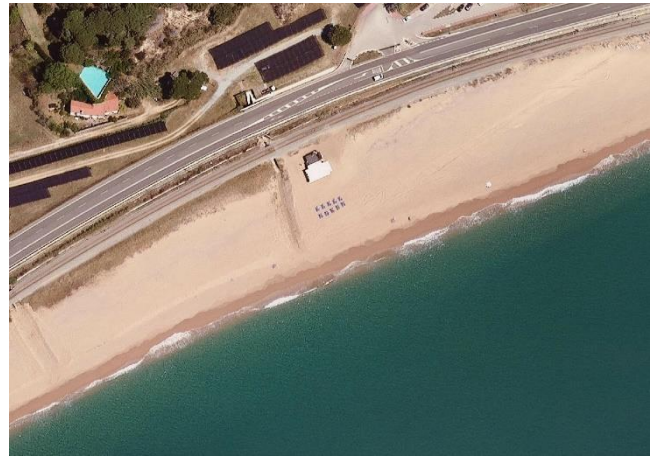


Figura 102: Platja urbana renaturalitzada a Arenys de Mar. Exemple d'actuació Tipus A. Escala: 1:1.000 Font: ICGC

Per altra banda, a les platges que ja en l'actualitat estan classificades com a naturals o que compleixen les condicions per poder-ho ser, s'hi realitzaria l'Actuació de **Tipus B**.

Aquesta actuació es porta a terme perquè, com es veu a l'exemple de la *Figura 103*, tot i comptar amb aquesta classificació, molts cops no hi trobem elements característics d'una platja natural. Per aquest motiu, l'actuació de **Tipus B** afegeix unes condicions més estrictes ambientalment de les que ja te per haver obtingut aquesta classificació, sense que les actuacions a portar a terme siguin necessàriament més costoses. Aquesta actuació, a diferència de l'anterior, no contempla la compatibilitat d'usos del litoral, sinó que dona exclusivitat a les funcions ecològiques i naturals de les platges, la conservació de la flora i la fauna pròpies i la recuperació completa dels atributs geomorfològics d'una platja natural.



*Figura 103: Platja natural, Sant Pol de Mar. Exemple de platja on portar a terme l'actuació Tipus B. Escala: 1:1.000
Font: ICGC*

Nogensmenys, cal tenir clar que per poder portar pròpiament a terme una actuació de Tipus B a les platges naturals de l'Alt Maresme, caldria prèviament reubicar com a mínim la via de la R1, ja que sinó és inviable un bon estat natural del rere-platja i la protecció de les dinàmiques geològiques pròpies d'aquesta zona. En aquest treball no entrarem en la viabilitat tècnica o econòmica d'aquesta operació, tot i que fa anys que diferents Administracions Públiques estudien la reubicació d'aquesta via al lateral de la C32.

A mode d'exemple per veure com podrien ser les platges naturals a la zona de l'Alt Maresme i el Delta de la Tordera, tenint en compte la tipologia sedimentària d'aquesta zona, ens podem fixar en les platges de Sant Pere Pescador. La seva proximitat a una zona fluvial (en aquest cas el riu Fluvià), fa que les condicions d'ambdues tipologies de platja s'assimilin, sense menystenir totes les altres condicions físiques i geològiques que diferencien els dos espais. La *Figura 104* és un exemple de platja natural amb totes les característiques que la defineixen en aquesta tipologia, gràcies a, com hem vist anteriorment, la protecció que li ofereix el Parc Natural del Aiguamolls de l'Empordà i que garanteix la seva conservació.

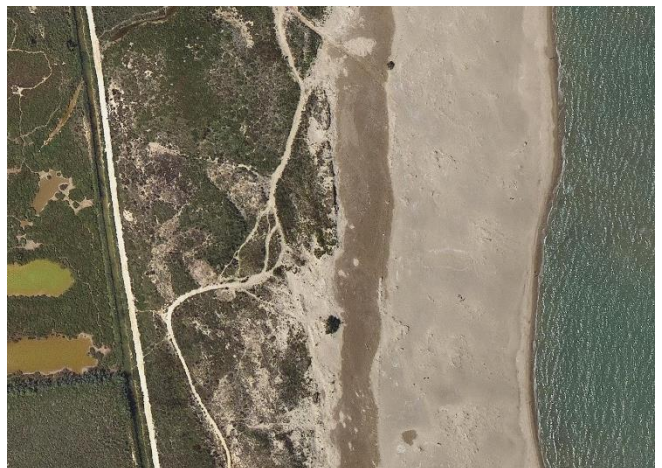


Figura 104: Platja Natural sedimentària, Sant Pere Pescador, 2019. Font: ICGC

Al següent mapa de l'àrea d'estudi (*Figura 105*) s'han classificat les platges segons si es proposa una actuació de Tipus A o B.

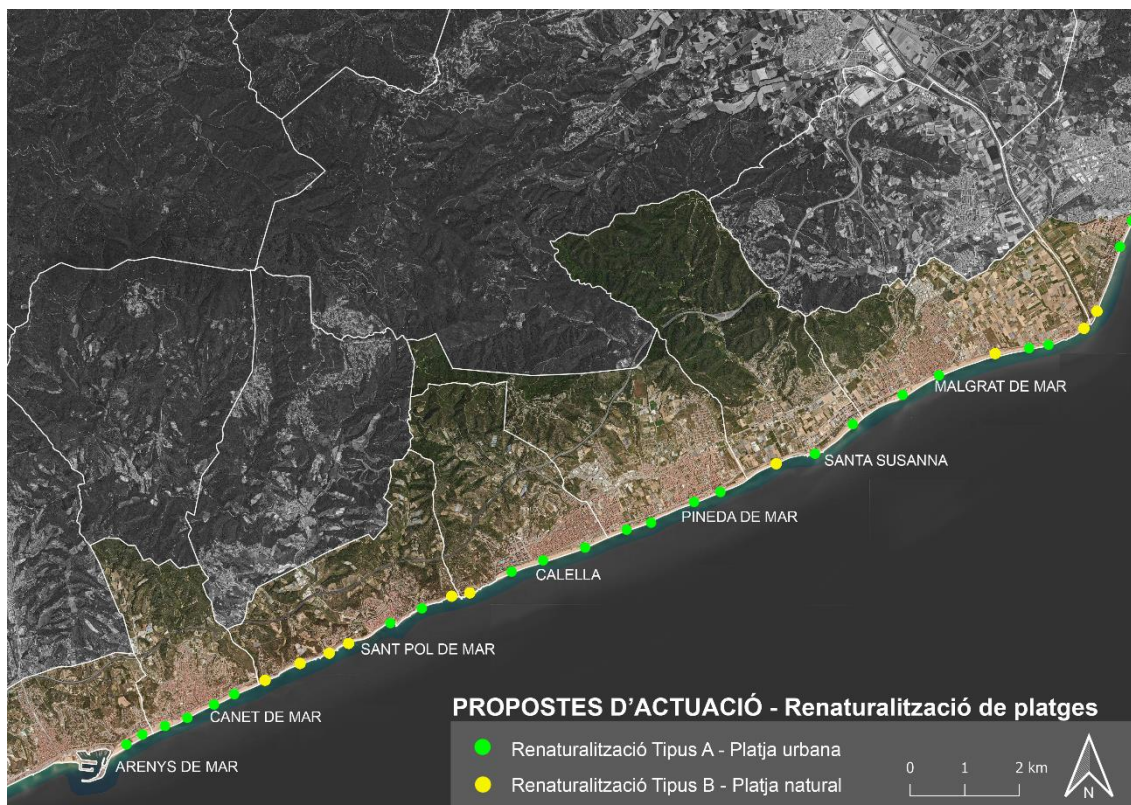


Figura 105: Proposta de renaturalització a les platges de l'Alt Maresme segons el tipus d'actuació. Font: Elaboració pròpia

Per últim s'han llistat les actuacions i s'han classificat segons si correspondrien a la Renaturalització de Tipus A o B (*Taula 2*).

CATEGORIES I ZONES/ACCIONS		ACTUACIÓ	
		TIPUS A	TIPUS B
Protecció i recuperació ambiental	Zona arbrada		
	Zona de protecció i recuperació d'ecosistemes sorrencs litorals		
	Zona de protecció i recuperació de penyes litorals		
	Zona de protecció i recuperació de rieres i rials		
	Camí paisatgístic		
	Punts d'informació ambiental		
	Des-rigidització del passeig en cas que aquest estigui cimentat o afecti la dinàmica del rere-platja		
	Enderroc i naturalització de guinguetes i altres instal·lacions		
Dotació d'equipaments i serveis	Zona de bany protegit durant la temporada alta		
	Zona de canal nàutic protegit durant la temporada alta		
	Zona de descans, lleure i ombra		
	Zona d'estada per al bany i el lleure		
	Zona de jocs infantils		
	Zona de lleure esportiu		
	Àrea d'equipaments de temporada: dutxes, sanitaris		
	Recollida de selectiva/neteja manual periòdica del elements contaminants de les platges		
	Àrea de serveis municipals		
	Àrea de serveis municipals de temporada: vigilància i salvament		
Foment de l'accessibilitat	Zona d'adaptació especial per a persones amb mobilitat reduïda		
	Zona de bany adaptat per a persones amb mobilitat reduïda		
	Zona d'estacionament reservat per a vehicles d'emergència i de persones amb mobilitat reduïda		
Promoció d'activitats socioeconòmiques	Zona d'establiments expenedors de begudes i menjars		
	Zona d'activitats de lleure nàutic i subaquàtic		
	Zona d'activitats de lloguer de mobiliari per als banyistes		

Taula 2: Classificació de les zones i accions que preveu cada Tipus d'actuació (A o B) per naturalitzar les platges. En verd si les preveu, en vermell si no les preveu. Font: Elaboració pròpia amb dades del Pla de Gestió Integral a la platja d'Arenys de Mar

Pel que fa a **zones fluvials i deltaiques**, les actuacions que es proposen en aquest apartat segueixen la línia de les actuacions proposades pel litoral. Al nostre àmbit d'estudi, al Delta de la Tordera, la compatibilitat d'usos naturals i socioeconòmics comportaria *de facto* la necessitat de compensar la manca d'espai suficient per garantir les funcions ecològiques mínimes d'un espai tant important com aquest. Tal i com hem vist al llarg del treball, la pressió urbanística a la que està sotmès el tram final de la Tordera i el Delta, fa insostenible la situació actual. Les actuacions possibles, en aquest cas, serien només d'un tipus; el reemplaçament de les instal·lacions i activitats econòmiques en zones vulnerables i sensibles ambientalment per tornar a habilitar espais naturals deltaics i fluvials.

Un exemple d'aquest tipus d'actuació el trobaríem a la punta del Delta, a on el riu desemboca al mar entre càmpings a banda i banda. De les més de 100 hectàrees dedicades a càmpings, aquesta actuació en reubicaria unes 20 Ha a altres zones del delta més allunyades de la desembocadura. En el seu lloc s'afavoriria el creixement vegetal d'espècies litorals autòctones, la formació d'aiguamolls que connectessin amb la llacuna de la Tordera, i es protegiria completament l'espai per la nidificació de les aus que hi habiten. A la següent comparativa d'imatges s'ha realitzat una representació 3D de la possible actuació de renaturalització d'aquest espai deltaic (*Figures 106 i 107*).

Una actuació d'aquestes característiques alliberaria i restauraria l'estat natural de la desembocadura, acabant amb dècades d'escanyament i deteriorament del riu de l'acció humana. Com hem vist a l'apartat de resultats, una actuació així comportaria no només un benefici per la natura i la seguretat de les persones, sinó que esdevindria un espai únic a la comarca per a l'estudi ornitològic, biològic, geològic i ambiental. També, a la llarga, comportaria que el propi riu pugés erosionar i arrossegar més sediments d'aquesta zona, aportant nutrients per la flora i fauna marina i alhora grans volums de sorra per les platges del Maresme.



Figura 106: Representació 3D de l'espai dedicat a la possible actuació de renaturalització del Delta. Font: Elaboració pròpia



Figura 107: Representació 3D ("render") de la possible actuació de renaturalització del Delta. Font: Elaboració pròpia amb dades d'en Daniel Roca

4.2.2 Posidònia

Un altre possible actuació a portar a terme al litoral de la nostra comarca, sobretot als punts amb on s'ha detectat un major procés erosiu de les platges els últims anys, és la plantació de comunitats de Posidònia (*Posidonia oceanica*). Diversos estudis^{71,72} han quantificat una reducció de l'alçada de les onades quan arriben a la costa. La plantació d'aquesta planta en densitats altes assoleix la reducció d'entre el 25 i el 40% de l'alçada de l'ona, depenent també de la freqüència d'aquestes.

El litoral maresmenc sempre havia tingut grans extensions marines de Posidònia, ja que aquesta viu a profunditats d'entre 1 i 40 metres, i l'Alguer de Mataró n'és un clar exemple⁷³. L'estat d'aquest alguer, representatiu del Maresme, és estable tot i trobar-se en un substrat sorrenc envoltat de formacions rocoses. També s'ha de considerar la resiliència d'aquesta espècie, tant important per la biodiversitat del fons marí, que ha patit forts impactes antròpics (pesca il·legal, dragatge per a fabricar platges artificials, reducció de l'arribada de sediments dels rius...).



Figura 108: Planta de Posidònia. Font: fordivers.com

Aquesta alternativa, tot i que encara s'ha de desenvolupar i estudiar en profunditat en el camp de la enginyeria ambiental, pot comportar múltiples beneficis pel litoral. Entre molts altres possibles beneficis de la Posidònia trobem els següents:

⁷¹ Arcilla S. et al., 2011

⁷² Cavallaro L et al., 2010

⁷³ L'Atzavara, 2002

- **Reducció dels fenòmens erosius** a les platges del Maresme gràcies a la protecció que la posidònia garanteix davant els episodis de fort onatge.
- Afavoreix importants zones d'aliment i reproducció de peixos, **assegurant un model de pesca fructuós i sostenible**.
- **Increment notable de la biodiversitat** i les poblacions que viuen en les comunitats de posidònia.
- Represa dels seus **usos tradicionals i sostenibles**;
 - Gràcies a la seva gran quantitat de sals, no crea bacteris ni fongs i fa de llit perfecte pel bestiar, que queda protegit del fred i de les infeccions.
 - Captura i conserva el CO₂ durant milers d'anys, i genera molt més oxigen que selves tropicals com l'amazònica.
 - És molt beneficiosa pel camp ja que aporta nutrients quan es descompon, alhora que reté la rosada i evita l'evaporació de l'aigua.
 - Si es macera amb alcohol, té propietats desinfectants i curatives.

5. CONCLUSIONS

L'adaptació, la temença i la resiliència enfront el mar han estat caràcters inherents a la població del litoral català. La concepció que es tenia del mar i els rius s'ha anat deteriorant amb el pas del temps, sobretot les últimes dècades, fins al punt que el litoral marítim, els deltes i els seus recursos s'han convertit únicament en un espai d'explotació i gaudi, sense procurar-ne la seva conservació natural òptima ni el manteniment del seu funcionament ecològic.

La problemàtica en cas de l'Alt Maresme i el Delta de la Tordera, així com a altres zones del litoral català, va començar als volts del 1960, quan els usos i l'explotació de l'espai van passar de ser multidisciplinaris i sostenibles a tenir una visió pràcticament unidireccional, els beneficis econòmics accelerats i a baix cost.

Ja sigui per afavorir el desenvolupament de les diverses indústries que han prosperat en algun moment als municipis del Maresme, com la pesquera o l'agrícola, o per potenciar desenfrenadament el sector turístic, no s'ha tingut en compte ni el funcionament ni les dinàmiques naturals de la comarca. L'estudi cartogràfic i bibliogràfic del marc teòric d'aquesta recerca ens ha permès entendre i veure en detall de quina manera ha evolucionat la nostra zona d'estudi, i quines són les problemàtiques que han sorgit d'aquesta transformació social, ambiental i sobretot urbana.

L'elevat consum de sòl ha estat una de les conseqüències de l'evolució urbanística analitzades en aquesta recerca. Com hem pogut veure a la nostra àrea d'estudi, aquest canvi d'usos del sòl ha comportat la construcció de grans hotels, urbanitzacions, zones industrials i càmpings, sobretot a primera línia de la costa i sobre zones sensibles del Delta. Tanmateix, a les zones interiors dels pobles costaners i als municipis de la segona línia del front marí, aquest canvi d'usos ha generat una preocupant artificialització de les rieres, tant característiques de la comarca, i les hi ha fet perdre part dels seus atributs ecològics, hidrogeològics, paisatgístics i culturals. La pressió urbana sobre el litoral, les zones deltaïques i les rieres també ha comportat una reducció de l'aport de sediments al mar, així com la modificació de les dinàmiques de corrents litorals de les sorres. Aquesta urbanització massiva del litoral i la pèrdua parcial o total dels seus atributs naturals han generat processos erosius que han fet desaparèixer o deteriorar-se algunes platges de la comarca i la zona d'estudi. Aquest model econòmic ha deixat una situació social i urbanísticament complexa a la comarca; ha generat una forta dependència del turisme d'estiu a nivell socioeconòmic, una xarxa de mobilitat mal ubicada i poc eficient, una impermeabilització del sòl excessiva, una pèrdua del caràcter i la identitat de la comarca i una evident vulnerabilitat litoral i fluvial vers episodis meteorològics adversos.

El temporal Glòria va demostrar que l'Alt Maresme i el Delta de la Tordera es troben en una situació de vulnerabilitat vers els impactes ambientals. El creixement urbanístic desmesurat, sobretot del sector turístic, ha convertit el

litoral en un espai molt artificialitzat, rígid i poc preparat per episodis de temporal marítim i pluges intenses. La recerca realitzada exemplifica aquest fet i destaca la correlació entre les zones més fortament urbanitzades de la franja marina i la zona deltaica, amb les més intensament castigades per l'onatge o els desbordaments. Dels resultats en destaca també la imperiosa necessitat de replantejar la localització d'algunes infraestructures concretes, ja sigui per la seva extrema vulnerabilitat, com és el cas dels càmpings del Delta de la Tordera, o per el seu condicionament i afectació sobre les dinàmiques ambientals a gran escala. Les vies del tren de la R1, la dessalinitzadora de Blanes, o els hotels, guinguetes i passejos de Malgrat i Santa Susanna serien, entre molts d'altres, elements que tenen afectacions ambientals a escala supramunicipal o fins i tot comarcal.

L'elevat cost econòmic, social i ambiental del temporal Glòria obre la porta a un replantejament profund per part de la planificació territorial. Les propostes d'actuació plantejades en aquesta recerca han tingut en compte no només la imperiosa necessitat d'adaptació del litoral català a episodis com el Glòria i al canvi climàtic sinó que ho fan amb criteris ambientals que poden tenir beneficis tant ecològics com socials a mig-llarg termini, així com un substancial estalvi econòmic. Tanmateix, és evident que aquestes propostes requereixen de voluntat política, certa adaptació a cada context espacial i una ferma voluntat de fer de la gestió integral l'eina per a retornar al litoral els diferents usos que podria tenir, amb la premissa inequívoca de protegir i preservar el medi ambient.

Així doncs, amb l'anàlisi i discussió dels resultats de la recerca i la identificació de les propostes d'actuació s'ha pogut demostrar la hipòtesi i s'han pogut assolir els objectius.

Indubtablement, l'estudi ha estat útil i satisfactori per veure i entendre que una forta llevantada com va ser el Glòria, té la capacitat de treure a la llum la resiliència natural que té el litoral català, amb la nova llacuna deltaica a la desembocadura de la Tordera com a exemple més nostrat. Nogensmenys, el temporal també ha demostrat que les condicions urbanístiques actuals del litoral són insostenibles i perjudicials en molts sentits. El model continuista suposarà haver de destinar despeses milionàries de manera periòdica per la reconstrucció d'infraestructures, així com una pèrdua progressiva i accentuada de les ja malmeses condicions ambientals a les platges, rieres i rius del Maresme i de Catalunya.

En resum, després d'haver estudiat exhaustivament l'estat del litoral Altmaresmenc i el Delta de la Tordera, i la seva resposta vers el temporal Glòria del Gener del 2020, se'n extreu la necessitat d'iniciar un procés de conscienciació ambiental urgent, encetar noves línies d'investigació per analitzar el futur del litoral i elaborar un Pla de Gestió Integral a tots els municipis litorals de la comarca del Maresme.

6. BIBLIOGRAFIA

Ajuntament d'Arenys de Mar (2020). Els danys provocats pel temporal Glòria superen el milió i mig d'euros. Recuperat de <https://arenysdemar.cat/document.php?id=38310>

Ajuntament de Blanes (2020). Blanes tanca l'accés al Delta de la Tordera per protegir-lo coincidint amb la nova fase de desconfinament. Recuperat de <https://www.blanes.cat/docweb/2020-05-02-covid2>

Ajuntament de Canet de Mar (2020). ADIF comença les obres d'arrencament de les zones malmeses pel temporal Glòria. Recuperat de <https://canetdemar.cat/document.php?id=20387>

Ajuntament de Malgrat de Mar (2020). Actuacions d'urgència per arranjar els destrosses del temporal Glòria. Recuperat de <https://www.ajmalgrat.cat/actualitat/noticies/actuacions-durgencia-per-arranjar-les-destrosses-del-temporal-gloria>

Ajuntament de Sant Pol de Mar (2020). Informació pública. Recuperat de <https://www.seu-e.cat/ca/web/santpoldemar/govern-obert-i-transparencia>

Ajuntament de Santa Susanna (2020). Santa Susanna s'uneix a les reclamacions per reparar el litoral després del temporal. Recuperat de <https://www.stasusanna.cat/actualitat/noticies/-santa-susanna-suneix-a-les-reclamacions-per-reparar-el-litoral-despres-del-temporal-.html>

Ara.cat. (2020) El pitjor temporal en 20 anys ofega l'Ebre i posa en alerta Girona. Recuperat de https://www.ara.cat/societat/temporal-gloria-afectacio-carreteres-rius-desbordats-costa-catalana-girona-maresme_0_2384761573.html

Badia-Miró, M., Garrabou, R., Tello, E., & Valls, F., 2010. The Grape Phylloxera plague as a natural experiment: explaining the long-term development and upkeep of vineyard specialization in Catalonia (Spain, 1860-1935). *Aust. Econ. Hist. Rev.* 50, 39–60.

Ballesteros, C., Jiménez, J. A., Valdemoro, H. I., & Bosom, E. (2018). Erosion consequences on beach functions along the Maresme coast (NW Mediterranean, Spain). *Natural Hazards*, 90(1), 173–195.

Cartografia de Posidònia oceànica davant les costes de Mataró. (2002). *Atzavara*, L', (10), 11–22.

Carreteras | Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2020). Recuperat de <https://www.mitma.gob.es/carreteras>

Cavallaro, L., Lo Re, C., Paratore, G., Viviano, A., & Foti, E. (2010). Response of Posidonia Oceanica plants to wave motion in shallow-waters - Preliminary experimental results. In Proceedings of the Coastal Engineering Conference.

Comunicat de premsa “Balanz d’una llevantada històrica”, Servei Meteorològic de Catalunya, Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya, 2020

Configuració del litoral català. (2020). Recuperat de http://territori.gencat.cat/ca/06_territori_i_urbanisme/costes_i_muntanya/la_costa_catalana/la_costa_catalana/

Consell Comarcal del Maresme. (2020) La primera valoració de danys pel temporal Gloria al Maresme supera els 40 milions d’euros. Recuperat de <https://www.ccmaresme.cat/la-primer-a-valoracio-de-danys-pel-temporal-gloria-al-maresme-supera-els-40-milions-d-euros/>

El llibre verd de la costa catalana, CIIRC i Generalitat de Catalunya, 2010

El pont de la Tordera retrata oblit. (2020). Recuperat de https://www.elnacional.cat/ca/societat/fotografia-any-2015-pont-tordera-retrata-oblit-rodalies_464502_102.html

El temporal de mar causa més destrosses a la platja i al passeig de Pineda | Ràdio Pineda. (2020). Recuperat de <https://www.radiopineda.cat/societat/2017-01-22/el-temporal-de-mar-causa-mes-destrosses-la-platja-i-al-passeig-de-pineda.php>

Espanya. Llei 2/2013, del 29 de maig del 2013, de costes. *Boletín oficial del Estado*. (2020)

Forman, R.T.T., 1995. Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. *Cambridge Univ. Press, Cambridge*.

Girona, D. (2020). El temporal malmet la planta dessaladora de Blanes per segona vegada en 6 mesos. Recuperat de <https://www.diaridegirona.cat/comarques/2671/temporal-malmet-planta-dessaladora-blanes-segona-vegada-6-mesos/196526.html>

Idescat. Tema. Tursime (2020). Recuperat de <https://www.idescat.cat/tema/turis>

Informació pública. Agència Catalana de l’Aigua (2020). Recuperat de <http://aca.gencat.cat/ca/laca/informacio-publica/>

Inversiones en Barcelona. (2020). Recuperat de <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/actuaciones-proteccion-costa/barcelona/act-malgrat.aspx#prettyPhoto>

Jiménez JA, Gracia V, Valdemoro HI, Mendoza ET, Sánchez-Arcilla A (2011) Managing erosion-induced problems in NW Mediterranean urban beaches. *Ocean Coast Manag* 54:907–918.

Jiménez, J. A., Sanuy, M., Ballesteros, C., & Valdemoro, H. I. (2018). The Tordera Delta, a hotspot to storm impacts in the coast northwards of Barcelona (NW Mediterranean). *Coastal Engineering*, 134, 148–158

La Caixa (2013) Anuario Económico de España, Caja de Ahorros y Pensiones de Barcelona, Barcelona.

La transformació del paisatge del delta de la Tordera en els darrers cent cinquanta anys. Una anàlisi per mitjà dels canvis en els usos i les cobertes del sòl. (2006). *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 0(46), 81–102.

Lechuga, A. (2003). Assesment of nourishment project at the Maresme coast, Barcelona, Spain. *Shore and Beach*, 71(2): 3-7.

Les platges del Maresme revisitades. (2014). *Atzavara, L'*, 0(23), 15–21.

Les rierades al Maresme. (2014). *Atzavara, L'*, 0(23), 61–79.

Ley 2/2013 de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. «BOE» Núm. 129

Mapa urbanístic de Catalunya (MUC). (2020). Recuperat de https://territori.gencat.cat/ca/06_territori_i_urbanisme/observatori_territori/mapa_urbanistic_de_catalunya/

Mallarach, J., (2001) Connectivitat urbanística versus connectivitat ecològica. Situació i reptes al Maresme, en el context de l'Àmbit Metropolità de Barcelona. (2001). *Atzavara, L'*, (9), 39–46.

Marchand, M., Sanchez-Arcilla, A., Ferreira, M., Gault, J., Jiménez, J. A., Markovic, M., ... Sutherland, J. (2011). Concepts and science for coastal erosion management - An introduction to the Conscience framework. *Ocean and Coastal Management*, 54(12), 859–866.

Martínez, E. (2015) Treball de Fi de Grau: El litoral del Maresme: Diagnosi i noves propostes d'ordenació i gestió. Departament d'Infraestructura del Transport i del Territori, Universitat Politècnica de Catalunya.

Parcerisas, L., Marull, J., Pino, J., Tello, E., Coll, F., & Basnou, C. (2012). Land use changes, landscape ecology and their socioeconomic driving forces in the Spanish Mediterranean coast (El Maresme County, 1850-2005). *Environmental Science and Policy*, 23, 120–132.

Pineda gaudeix d'un passeig marítim més naturalitzat i més ample des d'aquest cap de setmana | Ràdio Pineda (2020). Recuperat de <https://www.radiopineda.cat/node/15559>

Pla Territorial Metropolità de Barcelona, Generalitat de Catalunya, 2010.

Pla Director Urbanístic del Sistema Costaner, Generalitat de Catalunya, 2005

Plan especials. Generalitat de Catalunya (2020). Recuperat de https://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/proteccio_civil/plans_de_proteccio_civil/plans_de_proteccio_civil_a_catalunya/plans-especials/

Ports de Catalunya - Generalitat de Catalunya. (2020). Recuperat de <http://invarquit.cultura.gencat.cat/Cerca/Fitxa?index=0&consulta=&codi=8207>

Resum sobre la Formació i Conseqüències de la Borrasca Glòria (19-24 gener 2020). Elisa Berdalet, Cèlia Marrasé, Josep L. Pelegrí (eds.), *Institut de Ciències del Mar, CSIC*, 20 de març de 2020, 38 pp

Rodalies de la Generalitat de Catalunya. (2020). Recuperat de http://rodalies.gencat.cat/ca/sobre-rodalies/linies-i-estacions/servei_rodalia_barcelona/r1/

Romagosa, F (ed.) (2016). La governança i la gestió integrada del litoral a Catalunya. Reptes tècnics i normatius. Bellaterra: *Grup de Recerca Interfase*, Departament de Geografia, Universitat Autònoma de Barcelona.

Rueda, S., 2002. Els costos ambientals dels models urbans dispersos. (2002). *Papers: Regió Metropolitana de Barcelona: Territori, Estratègies, Planejament*, (36), 73–104.

Sánchez, I., Guillén, J., Jiménez, J., Ruíz A., (2012) Uso de modelos lidar para el análisis multitemporal de la vulnerabilidad costera ante temporales excepcionales en litorales altamente antropizados. *ICC*.

Segon dia d'afectacions de la borrasca Gloria a Barcelona | betevé. (2020). Recuperat de <https://beteve.cat/medi-ambient/afectacions-temporal-gloria-ciutat-21-gener/>

Servei Català de Trànsit. (2020). Recuperat de <http://transit.gencat.cat/ca/inici/idescat.cat>

Steiner, F., McSherry, L., Cohen, J., 2000. Land suitability analysis for the upper Gila river watershed. *Landscape Urban Plann.* 50, 199–214.

Stratigaki, V., Manca, E., Prinos, P., Losada, I. J., Lara, J. L., Sclavo, M., Sánchez-Arcilla, A. (2011). Large-scale experiments on wave propagation over *Posidonia oceanica*. *Journal of Hydraulic Research*, 49(SUPPL.1), 31–43.